SIEMENS

SIMATIC

Sistema di automazione S7-200
Manuale di sistema

Prefazione, Indice

Presentazione del prodotto 1

Guida alle operazioni di base 2

Installazione dell'S7-200 3

Concetti base sui PLC 4

Concetti, convenzioni e funzioni di programmazione 5

Set di operazioni per l'S7-200 6

Comunicazione di rete 7

Guida alla soluzione degli errori hardware e tool per il test 8

Controllo ad anello aperto con l'S7-200 9

Scrittura di un programma per l'unità modem 10

Utilizzo della biblioteca del protocollo USS per il controllo di un azionamento MicroMaste 11

Utilizzo della biblioteca per il protocollo Modbus 12

Utilizzo delle ricette 13

Utilizzo dei log di dati 14

Funzione Autotaratura PID e Pannello di controllo taratura PID 15

Appendici

Indice analitico

Numero di ordinazione:
6ES7298-8FA24-8EH0

Edizione 08/2005
A5E00307991-02

Avvertenze tecniche di sicurezza

Il presente manuale contiene avvertenze tecniche relative alla sicurezza delle persone e alla prevenzione dei danni materiali che vanno assolutamente osservate. Le avvertenze sono contrassegnate da un triangolo e, a seconda del grado di pericolo, sono rappresentate nel modo seguente.

Pericolo di morte

Segnala una situazione di imminente pericolo che, se non evitata con le opportune misure di sicurezza, provoca la morte, gravi lesioni alle persone e ingenti danni materiali.

Pericolo

Segnala una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata con le opportune misure di sicurezza, può causare la morte, gravi lesioni alle persone e ingenti danni materiali.

Attenzione

Questa avvertenza accompagnata dal triangolo segnala una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata con le opportune misure di sicurezza, può causare lesioni non gravi alle persone o danni materiali di lieve entità.

Attenzione

Questa avvertenza senza triangolo segnala una situazione che, se non evitata con le opportune misure di sicurezza, può provocare danni materiali.

Avvertenza

Questa avvertenza segnala una situazione che, se non evitata con le opportune misure di sicurezza, può determinare una situazione o uno stato indesiderati.

Personale qualificato

L'installazione e l'utilizzo del dispositivo sono consentiti solo al **personale qualificato**. Come tale si intende il personale autorizzato a mettere in servizio, collegare a massa e contrassegnare i circuiti elettrici, le apparecchiature e i sistemi secondo gli standard e le pratiche di sicurezza consolidate.

Uso conforme alle disposizioni

Si noti quanto segue:

Pericolo

Il dispositivo e i relativi componenti devono essere destinati esclusivamente all'uso previsto nel catalogo e nelle descrizioni tecniche e connessi solo ad apparecchiature e componenti di terzi approvati o raccomandati da Siemens.

Per garantire un funzionamento corretto e sicuro è indispensabile che il prodotto venga trasportato, immagazzinato, installato e montato correttamente e che venga utilizzato e sottoposto a manutenzione secondo le modalità previste.

Marchi di prodotto

SIMATIC®, SIMATIC HMI® © SIMATIC NET® sono marchi registrati di SIEMENS AG.

Tutte le altre sigle qui riportate possono corrispondere a marchi il cui uso, da parte di terzi, può violare i diritti di proprietà.

Copyright Siemens AG 2004 All rights reserved

La duplicazione e la cessione della presente documentazione sono vietate, come pure l'uso improprio del suo contenuto, se non dietro autorizzazione scritta. Le trasgressioni sono passibili di risarcimento dei danni. Tutti i diritti sono riservati, in particolare quelli relativi ai brevetti e ai marchi registrati.

Siemens AG
Bereich Automation and Drives
Geschaeftsgebiet Industrial Automation Systems
Postfach 4848, D- 90327 Nuremberg

Esclusione della responsabilità

Abbiamo controllato che il contenuto della presente documentazione corrisponda all'hardware e al software descritti. Non potendo tuttavia escludere eventuali divergenze, non garantiamo una concordanza totale. Il contenuto della presente documentazione viene comunque verificato regolarmente e le correzioni o modifiche eventualmente necessarie sono contenute nelle edizioni successive. Saremmo lieti di ricevere qualsiasi proposta di miglioramento

© Siemens AG 2004
Tutte le modifiche riservate.

Prefazione

Scopo del manuale

La serie S7-200 è una linea di controllori programmabili di dimensioni ridotte (microcontrollori) in grado di controllare un'ampia varietà di applicazioni. La compattezza del design, i costi contenuti e l'esteso set di operazioni fanno dell'S7-200 una soluzione ottimale per le piccole applicazioni industriali. Inoltre, l'ampia gamma di modelli di S7-200 e il tool di programmazione su base Windows garantiscono la flessibilità necessaria per affrontare e risolvere i più svariati problemi di automazione.

Il presente manuale contiene informazioni sull'installazione e la programmazione dei microcontrollori S7-200 e si rivolge ai tecnici, ai programmatori, agli installatori e agli elettricisti che dispongono di conoscenze generiche sui controllori a logica programmabile.

Conoscenze richieste

Per poter comprendere il contenuto del presente manuale è necessario disporre di una conoscenza generale nel campo dell'automazione e dei controllori a logica programmabile.

Oggetto del manuale

Il presente manuale ha come oggetto il software STEP 7-Micro/WIN, versione 4.0, e le CPU S7-200. L'elenco completo dei prodotti S7□200 e dei relativi numeri di ordinazione è riportato nell'Appendi ce A.

Modifiche rispetto alla versione precedente

Il manuale è stato aggiornato con le seguenti informazioni:

- Nuovi modelli di CPU S7-200 - CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP e CPU 226 - caratterizzati dalle seguenti nuove funzioni:

  nuova opzione per disattivare la funzione di modifica in modo RUN e avere a disposizione più spazio di memoria per il programma, la CPU 224XP è dotata di I/O analogici integrati e due porte di comunicazione e la CPU 226 è dotata di filtri per gli ingressi e funzione di misurazione degli impulsi.

- Nuovo modulo di memoria: nuova utility S7-200 Explorer, trasferimento di dati nel modulo di memoria, confronti e opzioni di programmazione.

- STEP 7-Micro/WIN, versione 4.0, un pacchetto software a 32 bit per la programmazione dell'S7-200 caratterizzato da:

  tool nuovi e ottimizzati che supportano funzioni CPU avanzate: Pannello di controllo taratura PID, Assistente di controllo posizionamento integrato nei PLC, Assistente di log di dati e Assistente ricette.

  Nuovo tool di diagnostica: possibilità di configurare il LED di diagnostica.

  Nuove operazioni: lettura e impostazione dell'ora legale (READ_RTCX e SET_RTCX), temporizzatori di intervallo (BITIM, CITIM), Cancella eventi di interrupt (CLR_EVNT) e LED di diagnostica (DIAG_LED).

  Ottimizzazione delle unità di programma e delle biblioteche: nuove costanti stringa, indirizzamento indiretto di più tipi di memoria, miglioramento dei parametri di lettura e scrittura della biblioteca USS per gli azionamenti master Siemens.

  Miglioramento del blocco dati: pagine del blocco dati, autoincremento del blocco dati.

  Maggiore praticità d'uso di STEP 7-Micro/WIN.

Certificazioni

I prodotti SIMATIC S7-200 dispongono delle seguenti certificazioni:

- ❏ Underwriters Laboratories, Inc. UL 508 Listed (Industrial Control Equipment), codice di registrazione E75310
- ❏ Canadian Standards Association: CSA C22.2 Number 142 (Process Control Equipment)
- ❏ Factory Mutual Research: classe numero 3600, classe numero 3611, FM classe I, categoria 2, gruppi A, B, C e D luoghi pericolosi, T4A e classe I, zona 2, IIC, T4.

Suggerimento

La serie SIMATIC S7-200 è conforme alla norma CSA.

Il logo cULus indica che l'S7-200 è stato verificato e certificato presso gli Underwriters Laboratories (UL) in base alle norme UL 508 e CSA 22.2 N. 142.

Marchio CE

I prodotti SIMATIC S7-200 rispondono ai requisiti e alle regole per la sicurezza stabiliti dalle seguenti direttive dell'Unione Europea:

- ❏ Direttiva sulla bassa tensione 73/23/EEC
- ❏ Direttiva EMC 89/336/EEC

C-Tick

I prodotti SIMATIC S7-200 sono conformi ai requisiti stabiliti dalla norma australiana AS/NZS 2064.

Norme:

I prodotti SIMATIC S7200 rispondono ai requisiti e ai criteri previsti dalla norma IEC 61131-2, Controllori programmabili - Specificazioni e prove delle apparecchiature.

Per maggiori informazioni sulla conformità alle norme consultare l'Appendice A.

Collocazione del manuale all'interno della documentazione

Familia di prodotti	Documentazione	Numero di ordinazione
S7-200	TP070 Touch Panel User Manual (inglese)	6AV6 591-1DC01-0AB0
	TP170 micro Operating Manual (in inglese)	6AV6 691-1DB01-0AB0
	Manuale dell'interfaccia di comunicazione punto a punto S7-200 (inglese/tedesco)	6ES7 298-8GA00-8XH0
	CP 243-2 SIMATIC NET AS-Interface Master Manual (inglese)	6GK7 243-2AX00-8BA0
	Unità Internet CP 243-1 IT (con documentazione elettronica su CD)	6GK7 243-1GX00-0XE0
	Unità Ethernet CP 243-1 (con documentazione elettronica su CD)	6GK7 243-1GX00-0XE0
	Sistema di automazione S7-200, Manuale di sistema	6ES7 298-8FA24-8BH0

Come consultare il manuale

Si consiglia agli utenti meno esperti di microcontrollori S7-200 di leggere integralmente il *Manuale di sistema*. Gli operatori esperti potranno consultare direttamente l'indice analitico e reperirvi informazioni specifiche.

Il *Manuale di sistema - Sistema di automazione S7-200* è suddiviso nei seguenti capitoli:

- Il capitolo 1 (Presentazione del prodotto) fa una descrizione generale delle caratteristiche dei prodotti della serie S7-200.
- Il capitolo 2 (Getting Started) spiega come scrivere e caricare nella CPU S7-200 un esempio di programma di controllo.
- Il capitolo 3 (Installazione dell'S7-200) riporta le dimensioni e le istruzioni principali per l'installazione delle CPU S7-200 e delle unità di ampliamento di I/O.
- Il capitolo 4 (Concetti base sui PLC) descrive il funzionamento dell'S7-200.
- Il capitolo 5 (Concetti, convenzioni e funzioni di programmazione) descrive le funzioni di STEP 7-Micro/WIN, gli editor di programma, i tipi di operazioni (IEC 1131-3 o SIMATIC) e i tipi di dati dell'S7-200 e spiega come scrivere i programmi.
- Il capitolo 6 (Set di operazioni per l'S7-200) descrive le operazioni di programmazione supportate dall'S7-200 e i relativi esempi.
- Il capitolo 7 (Comunicazione in rete) spiega come configurare i diversi tipi di reti supportate dall'S7-200.
- Il capitolo 8 (Guida alla soluzione degli errori hardware e tool per il test del software) descrive i problemi hardware dell'S7-200 e la loro soluzione e illustra le funzioni di STEP 7-Micro/WIN che consentono di effettuare il test del programma.
- Il capitolo 9 (Controllo del movimento ad anello aperto con l'S7-200) descrive tre metodi per il controllo del movimento ad anello aperto: le operazioni Modulazione in durata degli impulsi e Uscita di treni di impulsi e l'unità di controllo posizionamento EM 253.
- Il capitolo 10 (Scrittura di un programma per l'unità modem) descrive le operazioni e l'Assistente che consentono di scrivere un programma per l'unità modem EM 241.
- Il capitolo 11 (Utilizzo della biblioteca del protocollo USS per il controllo dell'azionamento MicroMaster) descrive le operazioni che consentono di scrivere un programma di controllo per un azionamento MicroMaster. Vi viene inoltre spiegato come configurare gli azionamenti MicroMaster 3 e MicroMaster 4.
- Il capitolo 12 (Utilizzo della biblioteca del protocollo Modbus) descrive le operazioni che consentono di scrivere un programma che usa il protocollo Modbus per la comunicazione.
- Il capitolo 13 (Utilizzo delle ricette) contiene informazioni su come organizzare e caricare nel modulo di memoria le ricette per i programmi di automazione.
- Il capitolo 14 (Utilizzo dei log di dati) spiega come memorizzare nel modulo di memoria i dati di misura del processo.
- Il capitolo 15 (Autotaratura PID e Pannello di controllo taratura PID) indica come utilizzare queste funzioni per ottimizzare e semplificare l'uso della funzione PID dell'S7-200.
- L'appendice A (Dati tecnici) contiene informazioni sulle caratteristiche e schede tecniche relative all'hardware dell'S7-200.

Le altre appendici riportano ulteriori informazioni di riferimento, ad esempio i codici degli errori, le aree dei merker speciali (SM), i codici per l'ordinazione dei componenti dell'S7-200 e i tempi di esecuzione delle operazioni AWL.

Oltre al presente manuale STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione un'ampia guida in linea che facilita l'approccio alla programmazione dell'S7-200. Il software STEP 7-Micro/WIN viene fornito assieme a un CD di documentazione gratuito contenente dei suggerimenti applicativi, la versione elettronica del manuale e altre informazioni.

Guida in linea

Le informazioni sono sempre a portata di mano, basta premere F1 per accedere alla Guida in linea di STEP 7-Micro/WIN che contiene informazioni utili per chi si avvicina per la prima volta alla programmazione dell'S7-200 e molti altri argomenti.

Manuale elettronico

Il CD di documentazione contiene la versione elettronica del presente manuale di sistema S7-200 che, una volta installata nel PC, consente di accedere facilmente alle informazioni mentre si utilizza il software STEP 7-Micro/WIN.

Esempi di programmazione

Il CD di documentazione contiene la voce 'Esempi di programmazione', ovvero degli esempi di applicazioni con i relativi programmi. Esaminando o modificando gli esempi si possono trovare soluzioni più efficaci e innovative per la propria applicazione. La versione più recente degli esempi di programmazione può essere scaricata dal sito Internet dell'S7-200 indicato più avanti.

Riciclaggio e smaltimento

Per il riciclaggio e lo smaltimento dell'apparecchiatura è necessario rivolgersi a un'azienda certificata e specializzata nello smaltimento dei componenti elettrici ed elettronici obsoleti.

Ulteriore assistenza tecnica

Ufficio vendite o distributore Siemens

Per ricevere assistenza sui problemi tecnici e richiedere informazioni sui corsi di formazione per l'S7-200 e sull'ordinazione dei prodotti S7-200, si consiglia di rivolgersi al proprio distributore o al più vicino ufficio vendite Siemens. Poiché i rappresentanti Siemens dispongono di un'adeguata formazione tecnica e di conoscenze specifiche sulle attività, i processi e le esigenze del settore della clientela, oltre che sui prodotti Siemens, sapranno sicuramente dare una risposta rapida ed efficace a qualsiasi problema.

Service & Support in Internet

Oltre alla documentazione Siemens mette a disposizione il proprio know-how sul sito Internet:

http://www.siemens.com/automation/service&support

Il sito consente di accedere alle seguenti informazioni:

- www.siemens.com/S7-200 *(informazioni sui prodotti S7-200)*

  Il sito Internet dell'S7-200 contiene un link alle domande più frequenti (FAQ), Esempi di programmazione (esempi di applicazioni e programmi), informazioni sugli ultimi prodotti sviluppati, aggiornamenti dei prodotti e download.
- Newsletter con informazioni aggiornate sui prodotti.
- Funzione di ricerca di Service & Support che consente di cercare la documentazione.
- Forum in cui gli utenti e gli operatori esperti di tutto il mondo hanno la possibilità di scambiare esperienze.
- Rappresentanti locali per i prodotti di Automation & Drives.
- Voce "Servizi" per richiamare informazioni sul servizio on site, gli interventi di riparazione, le parti di ricambio e altro.

Servizi di assistenza tecnica

Il personale specializzato del Servizio di assistenza tecnica dell'S7-200 è a disposizione per risolvere qualsiasi problema dei nostri clienti 24 ore su 24, 7 giorni su 7.

A&D Technical Support

Raggiungibili in tutto il mondo a qualsiasi ora:

Worldwide (Nuernberg) **Technical Support** Ora locale: 0:00 - 24:00 / 365 giorni Telefono: +49 (180) 5050-222 Fax: +49 (180) 5050-223 mailto:adsupport@siemens.com GMT: +1:00	**United States** (Johnson City) **Technical Support and Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +1 (423) 262 2522 Fax: +1 (423) 262 2289 mailto:simatic.hotline@sea.siemens.com GMT: -5:00	**Asia** / **Australia** (Beijing) **Technical Support and Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +86 10 64 75 75 75 Fax: +86 10 64 74 74 74 mailto:adsupport.asia@siemens.com GMT: +8:00
Europe / **Africa** (Nuernberg) **Authorization** Ora locale: Lu.-Ve. 8:00 - 17:00 Telefono: +49 (180) 5050-222 Fax: +49 (180) 5050-223 mailto:adsupport@siemens.com GMT: +1:00		
Il servizio di Technical Support e Authorization viene fornito generalmente in tedesco e in inglese.		

Indice

1 Presentazione del prodotto 1

Novità 2
CPU S7−200 2
Unità di ampliamento S7-200 4
Pacchetto di programmazione STEP 7−Micro/WIN 4
Opzioni di comunicazione 5
Pannelli di visualizzazione 6

2 Guida alle operazioni di base 7

Collegamento della CPU S7-200 8
Creazione di un programma di esempio 11
Caricamento del programma nella CPU 15
Impostazione dell'S7-200 in modo RUN 15

3 Installazione dell'S7-200 17

Istruzioni per il montaggio delle unità S7-200 18
Montaggio e smontaggio delle unità S7-200 19
Istruzioni per la messa a terra e il cablaggio 22

4 Concetti base sui PLC 25

Esecuzione della logica di controllo nell'S7-200 26
Accesso ai dati dell'S7-200 28
Salvataggio e ripristino dei dati nell'S7-200 38
Selezione del modo di funzionamento della CPU S7-200 43
Utilizzo di S7-200 Explorer 43
Caratteristiche dell'S7-200 44

5 Concetti, convenzioni e funzioni di programmazione 55

Istruzioni per la progettazione di un microcontrollore 56
Elementi principali del programma 57
Come scrivere un programma con STEP 7-Micro/WIN 59
Set di operazioni SIMATIC e IEC 1131-3 62
Convenzioni utilizzate dagli editor di programma 63
Utilizzo degli Assistenti per la scrittura del programma utente 65
Gestione degli errori nell'S7-200 65
Assegnazione di indirizzi e valori iniziali nell'editor di blocchi dati 67
Utilizzo della tabella dei simboli per l'indirizzamento simbolico delle variabili 68
Utilizzo delle variabili locali 69
Utilizzo della tabella di stato per il controllo del programma 69
Creazione di una biblioteca di operazioni 70
Funzioni per il test del programma 70

6 Set di operazioni per l'S7-200 71

Convenzioni utilizzate nella descrizione delle operazioni 73
Aree di memoria e caratteristiche delle CPU S7-200 74

Operazioni logiche combinatorie a bit 76
Contatti 76
Bobine 79
Operazioni di stack logico 81
Operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante 83
Operazioni di orologio hardware 84
Operazioni di comunicazione 87
Operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete 87
Operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi (freeport) 92
Operazioni Leggi indirizzo porta e Imposta indirizzo porta 102
Operazioni di confronto 103
Confronto di valori numerici 103
Confronta stringhe 105
Operazioni di conversione 106
Operazioni di conversione standard 106
Operazioni di conversione ASCII 110
Operazioni di conversione di stringhe 115
Operazioni Converti numero esadecimale in bit e Converti bit in numero esadecimale . 120
Operazioni di conteggio 121
Operazioni di conteggio SIMATIC 121
Operazioni di conteggio IEC 124
Operazioni con i contatori veloci 126
Operazione Uscita a impulsi 142
Operazioni matematiche 151
Operazioni di somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione 151
Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit e Dividi numeri interi con resto 154
Operazioni con funzioni numeriche 155
Operazioni di incremento e decremento 156
Operazione di regolazione proporzionale, integrale, derivativa (PID) 157
Operazioni di interrupt 166
Operazioni logiche 176
Operazioni di inversione 176
Operazioni AND, OR e OR esclusivo 177
Operazioni di trasferimento 179
Trasferimento di byte, parole, doppie parole e numeri reali 179
Trasferisci byte direttamente (in lettura e in scrittura) 180
Operazioni di trasferimento di blocchi di dati 181
Operazioni di controllo del programma 182
Fine condizionata 182
Commuta in STOP 182
Resetta watchdog 182
Operazioni FOR/NEXT 184
Operazioni di salto 186
Operazioni SCR (relè di controllo sequenziale) 187
Operazione LED di diagnostica 193
Operazioni di scorrimento e rotazione 194
Operazioni di scorrimento a destra e a sinistra 194
Operazioni di rotazione a destra e a sinistra 194
Operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento 196
Operazione Scambia byte nella parola 198

Operazioni con le stringhe ... 199
Operazioni tabellari ... 204
Registra valore nella tabella ... 204
Cancella primo valore dalla tabella (FIFO) e Cancella ultimo valore dalla tabella (LIFO) 205
Predefinisci la memoria con configurazione di bit ... 207
Cerca valore nella tabella ... 208
Operazioni di temporizzazione ... 211
Operazioni di temporizzazione SIMATIC ... 211
Operazioni di temporizzazione IEC ... 217
Temporizzatori di intervallo ... 219
Operazioni con i sottoprogrammi (subroutine) ... 220

7 Comunicazione di rete ... 225

Caratteristiche della comunicazione di rete S7-200 ... 226
Selezione del protocollo di comunicazione della rete ... 230
Installazione e disinstallazione delle interfacce di comunicazione ... 237
Realizzazione della rete ... 238
Creazione di protocolli utente con la modalità freeport (liberamente programabile) ... 243
Utilizzo in rete dei modem e di STEP 7-Micro/WIN ... 246
Argomenti avanzati ... 253
Configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster per il funzionamento in modo remoto ... 259

8 Guida alla soluzione degli errori hardware e tool per il test ... 263

Funzioni per il test del programma ... 264
Visualizzazione dello stato del programma ... 267
Utilizzo della tabella di stato per il controllo e la modifica dei dati nell'S7-200 ... 268
Forzamento di valori specifici ... 269
Esecuzione del programma per un numero specifico di cicli ... 269
Guida alla soluzione dei problemi hardware ... 270

9 Controllo ad anello aperto con l'S7-200 ... 271

Introduzione ... 272
Utilizzo dell'uscita PWM (modulazione in durata di impulsi) ... 273
Nozioni di base sul controllo della posizione ad anello aperto mediante motori passo-passo e servomotori ... 275
Operazioni create dall'Assistente di controllo posizionamento ... 280
Codici di errore delle operazioni PTO ... 284
Caratteristiche dell'unità di posizionamento ... 285
Configurazione dell'unità di posizionamento ... 287
Operazioni create dall'Assistente di controllo posizionamento per l'unità di posizionamento ... 294
Programmi di esempio per l'unità di posizionamento ... 306
Monitoraggio dell'unità di posizionamento con il pannello di controllo dell'EM 253 ... 311
Codici di errore dell'unità di posizionamento e delle operazioni di posizionamento ... 313
Argomenti avanzati ... 315
Descrizione dei modi di ricerca dell'RP supportati dall'unità di posizionamento ... 324

10 Scrittura di un programma per l'unità modem ... 329

Caratteristiche dell'unità modem ... 330
Configurazione dell'unità modem con l'Assistente modem ... 338
Operazioni del modem e limiti di utilizzo ... 342

Operazioni per l'unità modem 343
Programma di esempio per un'unità modem 347
CPU S7-200 che supportano unità intelligenti 347
Indirizzi di memoria speciale per l'unità modem 347
Argomenti avanzati 349
Formato dei numeri telefonici per il servizio messaggi 351
Formato dei messaggi testuali 352
Formato dei messaggi di trasferimento dati dalla CPU 353

11 Utilizzo della biblioteca del protocollo USS per il controllo di un azionamento MicroMaster 355

Requisiti per l'utilizzo del protocollo USS 356
Calcolo del tempo necessario per la comunicazione con l'azionamento 357
Utilizzo delle operazioni USS 358
Operazioni per il protocollo USS 359
Esempio di programmi per il protocollo USS 366
Codici degli errori di esecuzione del protocollo USS 367
Connessione e configurazione dell'azionamento MicroMaster Serie 3 368
Connessione e configurazione dell'azionamento MicroMaster Serie 4 371

12 Utilizzo della biblioteca per il protocollo Modbus 373

Requisiti per l'utilizzo del protocollo Modbus 374
Inizializzazione e tempo di esecuzione del protocollo Modbus 374
Indirizzamento Modbus 375
Utilizzo delle operazioni per il protocollo slave Modbus 376
Operazioni per il protocollo slave Modbus 377

13 Utilizzo delle ricette 381

Introduzione 382
Definizione delle ricette e concetti chiave 383
Utilizzo dell'Assistente ricette 383
Operazioni create dall'Assistente ricette 387

14 Utilizzo dei log di dati 389

Introduzione 390
Utilizzo dell'Assistente di log di dati 391
Operazione creata dall'Assistente di log di dati 395

15 Funzione Autotaratura PID e Pannello di controllo taratura PID 397

Descrizione della funzione di autotaratura PID 398
Tabella del loop ampliata 398
Requisiti preliminari 401
Autoisteresi e autodeviazione 401
Sequenza di autotaratura 402
Condizioni di eccezione 403
Note sulla variabile di processo fuori range (codice risultato 3) 404
Pannello di controllo taratura PID 404

A Dati tecnici ... 407
Dati tecnici generali ... 408
Dati tecnici delle CPU ... 411
Dati tecnici delle unità di ampliamento digitali ... 420
Dati tecnici delle unità di ampliamento analogiche ... 427
Dati tecnici delle unità per termocoppie e per RTD ... 438
Dati tecnici dell'unità PROFIBUS-DP EM 277 ... 450
Dati tecnici dell'unità modem EM 241 ... 462
Dati tecnici dell'unità di posizionamento EM 253 ... 464
Dati tecnici dell'unità Ethernet (CP 243-1) ... 470
Dati tecnici dell'unità Internet (CP 243-1 IT) ... 472
Dati tecnici dell'unità AS-Interface (CP 243-2) ... 475
Moduli opzionali ... 477
Cavo di ampliamento di I/O ... 478
Cavo RS-232/PPI multimaster e USB/PPI multimaster ... 479
Simulatori di ingressi ... 484

B Calcolo del budget di potenza ... 485

C Codici degli errori ... 489
Messaggi e codici degli errori gravi ... 490
Errori di programmazione di run-time ... 491
Violazione delle regole di compilazione ... 492

D Merker speciali (SM) ... 493
SMB0: Bit di stato ... 494
SMB1: Bit di stato ... 494
SMB2: Caratteri ricevuti in modo freeport ... 495
SMB3: Errore di parità freeport ... 495
SMB4: Overflow della coda d'attesa ... 495
SMB5: Stato degli I/O ... 496
SMB6: Registro ID della CPU ... 496
SMB7: Riservati ... 496
SMB8 - SMB21: Registri ID delle unità di I/O e registri degli errori ... 497
SMW22-SMW26: Tempi di ciclo ... 498
SMB28 e SMB29: Potenziometro analogico ... 498
SMB30 e SMB130: Registri di controllo del modo freeport ... 498
SMB31 e SMW32: Controllo della scrittura nella memoria non volatile (EEPROM) ... 499
SMB34 e SMB35: Registri degli intervalli degli interrupt a tempo ... 499
SMB36 - SMB65: Registro di HSC0, HSC1 e HSC2 ... 500
SMB66 - SMB85: Registri per le funzioni PTO/PWM ... 502
SMB86 - SMB94 e SMB186 - SMB194: Controllo della funzione Ricevi ... 503
SMW98: Errori nel bus di ampliamento di I/O ... 504
SMB130: Registro di controllo freeport (vedere SMB30) ... 504
SMB131 - SMB165: Registro di HSC3, HSC4 e HSC5 ... 505
SMB166 - SMB185: Tabella di definizione del profilo PTO0, PTO1 ... 506
SMB186 - SMB194: Controllo della funzione Ricevi (vedere da SMB86 a SMB94) ... 506
SMB200 - SMB549: Stato delle unità intelligenti ... 507

E Numeri di ordinazione dei prodotti S7-200 509
F Tempi di esecuzione delle operazioni AWL 513
G Guida rapida a S7-200 519
Indice analitico 525

1

Presentazione del prodotto

La serie S7-200 è costituita da controllori programmabili di dimensioni ridotte (microcontrollori) in grado di controllare un'ampia gamma di dispositivi utilizzabili nei più svariati task di automazione.

L'S7-200 controlla gli ingressi e modifica le uscite in base al programma utente il quale può comprendere operazioni booleane, di conteggio, di temporizzazione, matematiche complesse e funzioni di comunicazione con altri dispositivi intelligenti. La struttura compatta, la configurazione flessibile e il vasto set di operazioni fanno dei controllori S7-200 una soluzione ottimale per la gestione di un'ampia varietà di applicazioni.

Contenuto del capitolo

Novità 2
CPU S7–200 2
Unità di ampliamento S7-200 4
Pacchetto di programmazione STEP 7–Micro/WIN 4
Opzioni di comunicazione 5
Pannelli di visualizzazione 6

Novità

La CPU S7-200 SIMATIC presenta le seguenti novità (vedere la tabella 4-2).

- ❏ nuovi modelli di CPU S7-200, CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP e CPU 226, caratterizzati dalle seguenti nuove funzioni:
  nuova opzione per disattivare la funzione di modifica in modo RUN e avere a disposizione più spazio di memoria per il programma, la CPU 224XP è dotata di I/O analogici integrati e due porte di comunicazione e la CPU 226 è dotata di filtri per gli ingressi e funzione di misurazione degli impulsi.
- ❏ Nuovo modulo di memoria: nuova utility S7-200 Explorer, trasferimento di dati nel modulo di memoria, confronti e opzioni di programmazione.
- ❏ STEP 7-Micro/WIN, versione 4.0, un pacchetto software a 32 bit per la programmazione dell'S7-200 caratterizzato da:
  tool nuovi e ottimizzati che supportano funzioni CPU avanzate: Pannello di controllo taratura PID, Assistente di controllo posizionamento integrato nei PLC, Assistente di log di dati e Assistente ricette.
  Nuovo tool di diagnostica: possibilità di configurare il LED di diagnostica.
  Nuove operazioni: lettura e impostazione dell'ora legale (READ_RTCX e SET_RTCX), temporizzatori di intervallo (BITIM, CITIM), Resetta evento di interrupt (CLR_EVNT) e LED di diagnostica (DIAG_LED).
  Ottimizzazione delle unità di programma e delle biblioteche: nuove costanti stringa, indirizzamento indiretto di più tipi di memoria, miglioramento dei parametri di lettura e scrittura della biblioteca USS per gli azionamenti master Siemens.
  Miglioramento del blocco dati: pagine del blocco dati, autoincremento del blocco dati.
  Maggiore praticità d'uso di STEP 7–Micro/WIN.

Tabella 1-1 S7-200 CPUs

CPU	Numero di ordinazione
CPU 221 6 ingressi/4 uscite DC/DC/DC	6ES7 211-0AA23-0XB0
CPU 221 6 ingressi/4 relè AC/DC/relè	6ES7 211-0BA23-0XB0
CPU 222 8 ingressi/6 uscite DC/DC/DC	6ES7 212-1AB23-0XB0
CPU 222 8 ingressi/6 relè AC/DC/relè	6ES7 212-1BB23-0XB0
CPU 224 14 ingressi/10 uscite DC/DC/DC	6ES7 214-1AD23-0XB0
CPU 224 14 ingressi/10 relè AC/DC/relè	6ES7 214-1BD23-0XB0
CPU 224XP DC/DC/DC 14 ingressi/10 uscite	6ES7 214-2AD23-0XB0
CPU 224XP AC/DC/relè 14 ingressi/10 relè	6ES7 214-2BD23-0XB0
CPU 226 24 ingressi/16 uscite DC/DC/DC	6ES7 216-2AD23-0XB0
CPU 226 24 ingressi/16 relè AC/DC/relè	6ES7 216-2BD23-0XB0

CPU S7-200

La CPU S7-200 riunisce in un'unica apparecchiatura compatta un microprocessore, un alimentatore integrato e circuiti di ingresso e di uscita per creare un potente microcontrollore (figura 1-1). Una volta caricato, il programma nella CPU l'S7-200 contiene la logica necessaria per il controllo delle apparecchiature di ingresso e di uscita dell'applicazione.

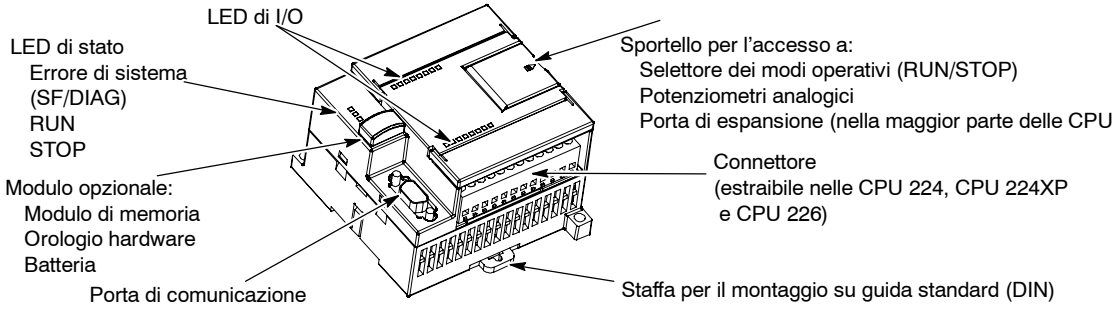


Figura 1-1 Microcontrollore S7-200

Siemens mette a disposizione diversi tipi di CPU S7-200, caratterizzati da una vasta gamma di funzioni e potenzialità, che consentono di realizzare valide soluzioni di automazione per le più diverse applicazioni. La tabella 1-2 presenta un breve riepilogo delle caratteristiche principali delle CPU. Per maggiori informazioni sulle singole CPU consultare l'appendice A.

Tabella 1-2 Confronto fra i diversi modelli di CPU S7-200

Caratteristica	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Dimensioni di ingombro (mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	190 x 80 x 62
Memoria di programma con Modifica in modo RUN senza Modifica in modo RUN	 4096 byte 4096 byte	 4096 byte 4096 byte	 8192 byte 12288 byte	 12288 byte 16384 byte	 16384 byte 24576 byte
Memoria di dati	2048 byte	2048 byte	8192 byte	10240 byte	10240 byte
Backup della memoria	Tipic. 50 ore	Tipic. 50 ore	Tipic. 100 ore	Tipic. 100 ore	Tipic. 100 ore
I/O integrati locali digitali analogici	 6 ingressi/ 4 uscite -	 8 ingressi/ 6 uscite -	 14 ingressi/ 10 uscite -	 14 ingressi/ 10 uscite 2 ingressi/ 1 uscita	 24 ingressi/ 16 uscite -
Unità di ampliamento	0 unità	2 unità[1]	7 unità[1]	7 unità[1]	7 unità[1]
Contatori veloci a una fase a due fasi	 4 da 30 kHz 2 da 20 kHz	 4 da 30 kHz 2 da 20 kHz	 6 da 30 kHz 4 da 20 kHz	 4 da 30 kHz 2 da 200 kHz 3 da 20 kHz 1 da 100 kHz	 6 da 30 kHz 4 a 20 kHz
Uscite a impulsi (DC)	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 20 kHz	2 a 100 kHz	2 a 20 kHz
Potenziometri analogici	1	1	2	2	2
Orologio hardware	Modulo	Modulo	Integrato	Integrato	Integrato
Porte di comunicazione	1 RS-485	1 RS-485	1 RS-485	2 RS-485	2 RS-485
Operazioni matematiche in virgola mobile	Sì				
Dimensione dell'immagine degli I/O digitali	256 (128 ingressi e 128 uscite)				
Velocità di esecuzione delle operazioni booleane	0,22 microsecondi/operazione				

1 Per determinare quanta potenza (o corrente) la CPU è in grado di erogare alla configurazione progettata è necessario calcolare il proprio budget di potenza. Se lo si supera potrebbe non essere possibile collegare il numero massimo di unità. Per maggiori informazioni sulla potenza richiesta dalla CPU e dalle unità di ampliamento consultare l'appendice A, per informazioni sul calcolo del budget di potenza fare riferimento all'appendice B.

Unità di ampliamento S7-200

La serie S7-200 comprende un'ampia gamma di unità di ampliamento che consentono di soddifare al meglio le più diverse esigenze applicative, ampliando le funzioni della CPU S7-200. La tabella 1-3 elenca le unità attualmente disponibili. Per maggiori informazioni consultare l'appendice A.

Tabella 1-3 Unità di ampliamento S7-200

Unità di ampliamento		Tipi		
Unità digitali	Ingresso	8 ingressi DC	8 ingressi AC	16 ingressi DC
	Uscita	4 x DC 8 x DC uscite	4 x relè 8 uscite AC	8 relè
	Ingresso/uscita	4 ingressi DC / 4 uscite DC	8 ingressi DC / 8 uscite DC	16 ingressi DC / 16 uscite DC
		4 ingressi DC / 4 relè	8 ingressi DC / 8 relè	16 ingressi DC / 16 relè
Unità analogiche	Ingresso	4 ingressi analogici	4 ingressi per termocoppie	2 ingressi per RTD
	Uscita	2 uscite analogiche		
	Ingresso/uscita	4 ingressi analogici / 1 uscita analogica		
Unità intelligenti		Posizionamento Ethernet	Modem Internet	PROFIBUS-DP
Altre unità		AS-Interface		

Pacchetto di programmazione STEP 7-Micro/WIN

Il pacchetto di programmazione STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione un ambiente di facile utilizzo per lo sviluppo, la modifica e la supervisione della logica necessaria per il controllo di un'applicazione. I tre editor in dotazione consentono di sviluppare il programma di controllo in modo pratico ed efficiente. Inoltre, per facilitare il reperimento delle informazioni, STEP 7-Micro/WIN viene fornito con un'esaustiva guida in linea e un CD di documentazione contenente la versione elettronica del presente manuale, alcuni esempi di applicazioni (Suggerimenti e strategie) e altre utili informazioni.

Requisiti hardware e software

STEP 7-Micro/WIN è eseguibile su PC o su un dispositivo di programmazione (PG) Siemens, ad es. un PG 760. In entrambi i casi è richiesta la seguente dotazione hardware e software:

- ❏ Sistema operativo: Windows 2000, Windows XP (Professional o Home edition).
- ❏ Almeno 100 M di spazio libero sul disco fisso.
- ❏ Mouse (consigliato).

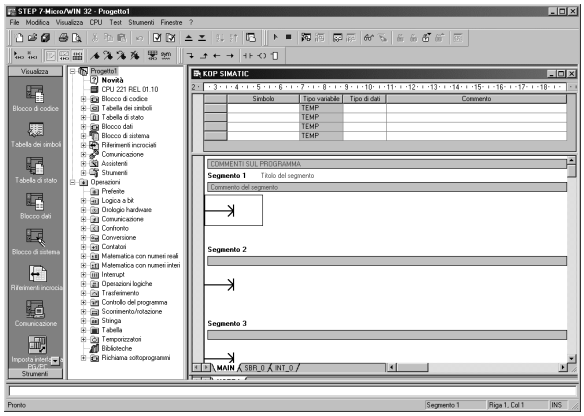


Figura 1-2 STEP 7-Micro/WIN

Installazione di STEP 7-Micro/WIN

Inserire il CD di STEP 7-Micro/WIN nel drive per CD ROM del computer. Il programma di installazione si avvia automaticamente e guida l'utente fino al termine della procedura. Per maggiori informazioni sull'installazione di STEP 7-Micro/WIN si consiglia di consultare il file Leggimi.

Suggerimento

Per poter installare STEP 7-Micro/WIN in un sistema operativo Windows 2000 o Windows XP (Professional o Home edition) è necessario collegarsi con i privilegi di amministratore.

Opzioni di comunicazione

Siemens consente di collegare il computer all'S7-200 in due diversi modi: direttamente con un cavo PPI multimaster oppure utilizzando una scheda processore di comunicazione (CP) e un cavo MPI.

Il cavo di programmazione PPI multimaster è il metodo più diffuso ed economico per collegare il PC all'S7-200. Il cavo collega la porta di comunicazione dell'S7-200 alla porta seriale del computer e può essere utilizzato anche per collegare l'S7-200 ad altri dispositivi di comunicazione.

Pannelli di visualizzazione

Visualizzatore di testi (TD 200 e TD 200C)

Il TD 200 e il TD 200C sono visualizzatori di testi dotati di display con 2 righe di 20 caratteri che possono essere collegati all'S7-200. L'Assistente TD 200 consente di programmare con facilità l'S7-200 per la visualizzazione di messaggi di testo e altri dati relativi all'applicazione.

Il TD 200 e il TD 200C sono apparecchi economici che l'operatore può utilizzare per interfacciarsi con la propria applicazione e visualizzare, monitorare e modificare le variabili del processo.

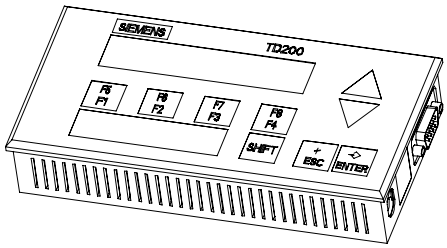


Figura 1-3 Visualizzatore di testi (TD 200 e TD 200C)

Per maggiori informazioni sui visualizzatori di testi consultare il manuale utente SIMATIC Display di testo (TD) contenuto nel CD di documentazione di STEP 7–Micro/WIN.

TD 200

L'Assistente per la configurazione del TD 200 disponibile in STEP 7–MicroWIN ha lo scopo di facilitare e semplificare la configurazione dei messaggi del TD 200. Per avviarlo selezionare il comando di menu **Strumenti > Assistente TD200**.

Touch panel TP070 e TP170 micro

Il TP070 e il TP170 micro sono pannelli a sfioramento che possono essere collegati all'S7-200 per personalizzare l'interfaccia operatore.

Questi due dispositivi consentono di visualizzare grafici utente, barre di scorrimento, variabili delle applicazioni, pulsanti personalizzati ecc. mediante un pratico pannello a sfioramento.

Per maggiori informazioni sul software opzionale per la programmazione del TP070 e del TP170 micro consultare l'appendice E.

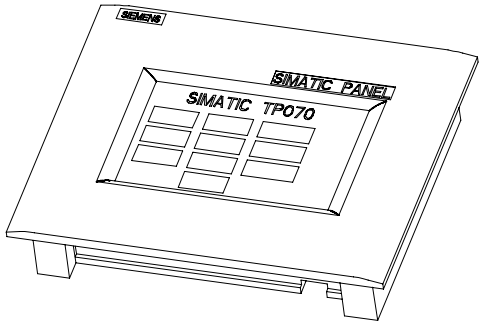


Figura 1-4 Touch panel

Guida alle operazioni di base

2

Con STEP 7-Micro/WIN la programmazione dell'S7-200 risulta estremamente facile. Per capire come collegare e progammare l'S7-200 e come eseguire il programma sarà sufficiente eseguire le semplici operazioni del programma di esempio descritto nel presente capitolo.

Per l'esempio sono sufficienti un cavo multimaster PPI, una CPU S7-200 e un PG/PC con il software di programmazione STEP 7-Micro/WIN.

Contenuto del capitolo

Collegamento della CPU S7-200 8
Creazione di un programma di esempio 11
Caricamento del programma nella CPU 15
Impostazione dell'S7-200 in modo RUN 15

Collegamento della CPU S7-200

Collegare l'S7-200 è molto semplice. In questo esempio non si deve far altro che allacciare l'S7-200 all'alimentazione e collegarla al PG/PC mediante il cavo di comunicazione.

Collegamento della CPU S7-200 all'alimentazione

L'S7-200 deve essere innanzitutto collegata ad una sorgente di alimentazione. La figura 2-1 rappresenta lo schema dei collegamenti elettrici di una CPU AC e una CPU DC.

Prima di installare o disinstallare dei dispositivi elettrici è necessario verificare che siano spenti. È importante attenersi scrupolosamente alle norme di sicurezza e accertarsi che l'S7-200 sia isolata dalla tensione prima di installarla o disinstallarla.

Pericolo

Il montaggio o il cablaggio dell'S7-200 e delle relative apparecchiature in presenza di tensione può provocare forti scosse elettriche o il malfunzionamento delle apparecchiature. La mancata disinserzione dell'alimentazione dall'S7-200 e da tutti i dispositivi collegati può causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danni alle cose.

Prima di installare o disinstallare l'S7-200 o i dispositivi collegati è quindi importante attenersi sempre alle norme di sicurezza e accertarsi che l'S7-200 sia isolata dalla tensione.

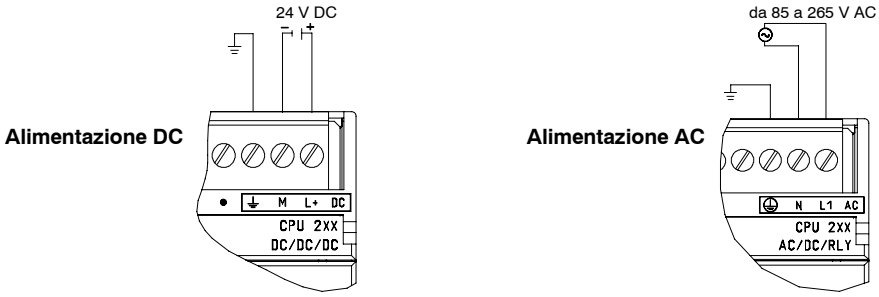


Figura 2-1 Alimentazione della CPU S7-200

Collegamento del cavo RS-232/PPI multimaster

La figura 2-2 rappresenta un PLC S7-200 collegato ad un dispositivo di progammazione per mezzo di un cavo RS-232/PPI multimaster. Per collegare il cavo procedere come indicato di seguito.

1. Inserire il connettore RS-232 del cavo RS-232/PPI multimaster (contrassegnato con la sigla “PC”) nella porta di comunicazione del PG (nell’esempio è la porta COM 1).
2. Inserire il connettore RS-485 del cavo RS-232/PPI multimaster (contrassegnato con la sigla “PPI”) nella porta 0 o 1 dell’S7-200.
3. Verificare che i DIP switch del cavo siano impostati come indicato nella figura 2-2.

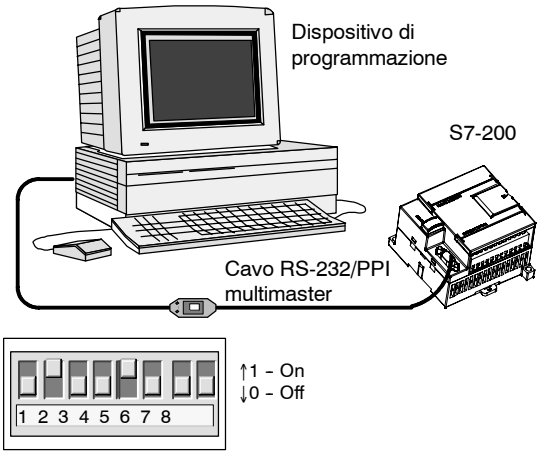


Figura 2-2 Collegamento del cavo RS-232/PPI multimaster

Suggerimento

Negli esempi descritti nel presente manuale è stato utilizzato il cavo RS-232/PPI multimaster che ha sostituito il cavo PC/PPI. È disponibile anche un cavo USB/PPI multimaster. I numeri di ordinazione dei cavi sono riportati nell’appendice E.

Avvio di STEP 7-Micro/WIN

Fare clic sull’icona di STEP 7-Micro/WIN e aprire un nuovo progetto. In figura 2-3 è illustrato un nuovo progetto.

Si noti la barra di navigazione: le icone possono essere utilizzate per aprire gli elementi del progetto STEP 7-Micro/WIN.

Fare clic sull’icona Comunicazione della barra di navigazione per visualizzare la finestra di dialogo Comunicazione che consente di impostare i parametri di comunicazione di STEP 7-Micro/WIN.

Figura 2-3 Nuovo progetto STEP 7-Micro/WIN

Verifica dei parametri di comunicazione di STEP 7-Micro/WIN

Il progetto di esempio utilizza le impostazioni di default di STEP 7-Micro/WIN e il cavo RS-232/PPI multimaster. Per verificare le impostazioni:

1. Verificare che l'indirizzo del cavo PC/PPI indicato nella finestra di dialogo Comunicazione sia impostato su 0.
2. Verificare che l'interfaccia del parametro di rete sia impostata su PC/PPI cable(COM1).
3. Verificare che la velocità di trasmissione sia impostata a 9,6 kbps.

Per informazioni su come modificare le impostazioni dei parametri di comunicazione consultare il capitolo 7.

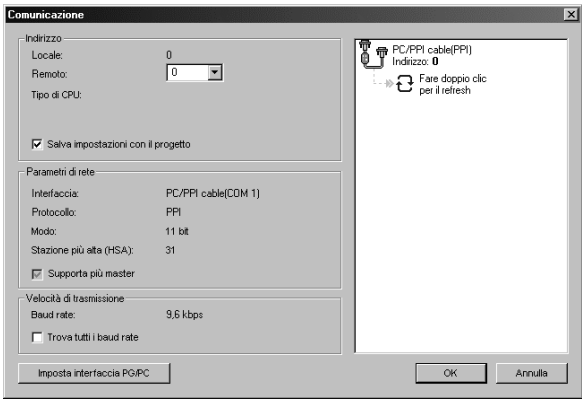


Figura 2-4 Verifica dei parametri di comunicazione

Comunicazione con l'S7-200

Per stabilire il collegamento con una CPU S7-200 utilizzare la finestra di dialogo Comunicazione:

1. Fare doppio clic sull'icona di refresh all'interno della finestra.

   STEP 7-Micro/WIN verifica se è stata collegata una stazione S7-200 e visualizza la relativa icona.
2. Selezionare l'S7-200 e fare clic su OK.

Se STEP 7–Micro/WIN non trova la CPU S7-200, verificare le impostazioni dei parametri di comunicazione e ripetere le operazioni sopra descritte.

Una volta stabilita la comunicazione con l'S7-200 si può creare e caricare il programma di esempio nella CPU.

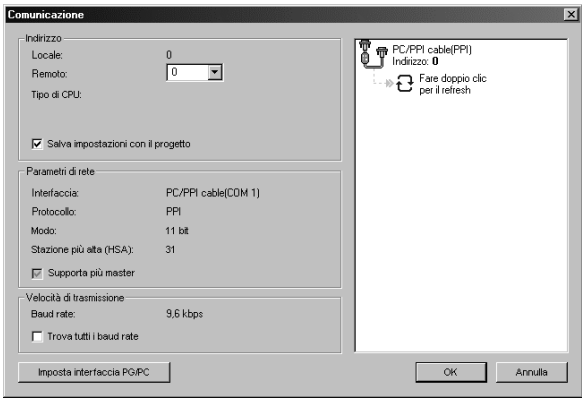


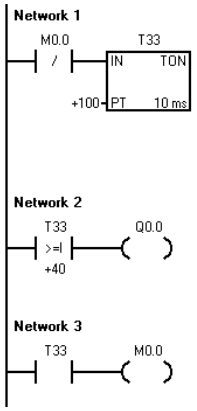
Figura 2-5 Comunicazione con l'S7-200

Creazione di un programma di esempio

Realizzare questo esempio di programma di controllo è un modo semplice per capire quanto sia facile lavorare con STEP 7-Micro/WIN. Il programma utilizza sei operazioni e tre segmenti (network) per creare un semplice temporizzatore ad avvio automatico in grado di resettarsi.

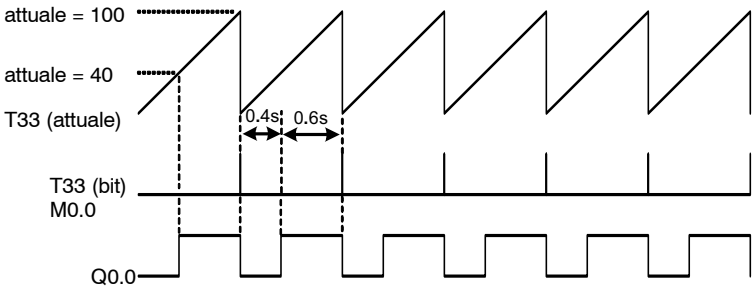
Nell'esempio le operazioni vengono immesse con l'editor di schemi a contatti (KOP). La figura sottostante illustra il programma completo sia in KOP che in Lista istruzioni (AWL). I commenti del programma AWL spiegano la logica dei segmenti. Il diagramma dei tempi illustra il funzionamento del programma.

Esempio: programma di esempio per un primo approccio a STEP 7-Micro/WIN




```
Network 1     //Il temporizzatore T33 da 10 ms si arresta dopo
              //(100 x 10 ms = 1 s), l'impulso M0.0 è troppo rapido
              //per essere rilevato nella visualizzazione dello stato.
LDN     M0.0
TON     T33, +100
Network 2     //Il confronto diventa vero ad una
              //velocità rilevabile nella
              //visualizzazione dello stato. Attiva Q0.0 dopo
              //(40 x 10 ms = 0,4 s) per ottenere
              //una forma d'onda del 40% OFF/60% ON.
LDW >=  T33, +40
=       Q0.0
Network 3     //L'impulso (bit) di T33 è troppo rapido
              //per essere rilevato nella visualizzazione dello stato.
              //Resetta il temporizzatore
              //mediante M0 dopo che è trascorso un tempo
              //pari a (100 x 10 ms = 1 s).
LD      T33
=       M0.0
```

Diagramma dei tempi



Apertura dell'editor di programma

Per aprire l'editor di programma fare clic sull'icona Blocco di codice (vedere la figura 2-6).

Si osservino l'albero delle operazioni e l'editor di programma. L'albero delle operazioni consente di inserire le operazioni KOP nei segmenti dell'editor di programma mediante drag & drop.

Le icone della barra degli strumenti funzionano come tasti di scelta rapida dei comandi di menu.

Dopo aver immesso e salvato il programma lo si può caricare nell'S7-200.

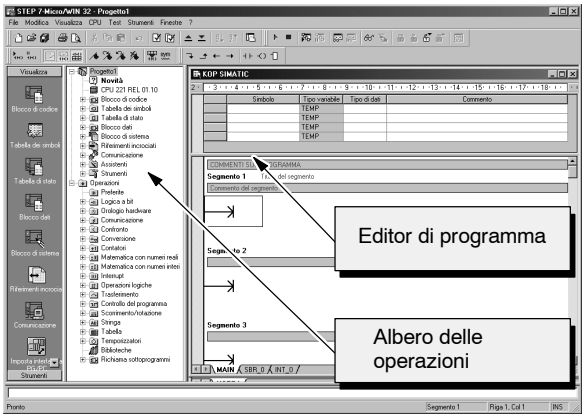


Figura 2-6 Finestra principale di STEP 7-Micro/WIN

Immissione del segmento 1: avvio del temporizzatore

Quando M0.0 è disattivato (0) questo contatto si attiva e fornisce la tensione per l'avvio del temporizzatore. Per immettere il contatto per M0.0:

1. Fare doppio clic sull'icona Logica a bit o fare clic sul segno più (+) per visualizzare le operazioni logiche combinatorie a bit.
2. Selezionare Contatto normalmente chiuso.
3. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare il contatto sul primo segmento.
4. Fare clic su "???" sopra il contatto e immettere l'indirizzo M0.0
5. Premere il tasto Invio per confermare l'indirizzo del contatto.

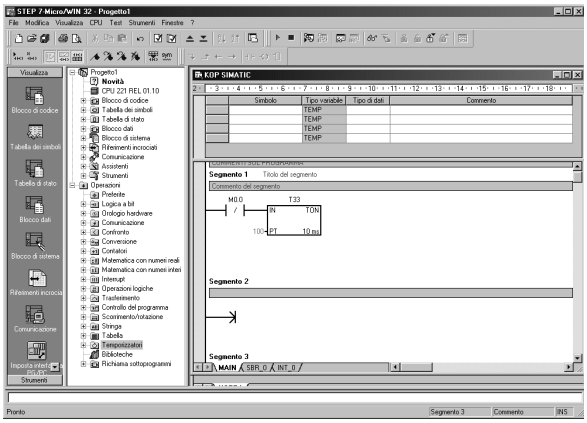


Figura 2-7 Segmento 1

Per immettere l'operazione di temporizzazione per il T33:

1. Fare doppio clic sull'icona Temporizzatori per visualizzare le operazioni di temporizzazione.
2. Selezionare TON (Temporizzatore di ritardo all'inserzione).
3. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare il temporizzatore sul primo segmento.
4. Fare clic su "???" sopra il box del temporizzatore e immettere il temporizzatore numero T33.
5. Premere il tasto Invio per confermare il numero specificato e spostarsi sul parametro relativo al tempo di preimpostazione (PT).
6. Immettere il seguente valore PT: 100
7. Premere il tasto Invio per confermare il valore immesso.

Immissione del segmento 2: attivazione dell'uscita

Quando il valore del temporizzatore T33 è maggiore o uguale a 40 (40 volte 10 millisecondi o 0,4 secondi) il contatto fornisce la corrente per l'attivazione dell'uscita Q0.0 dell'S7-200. Per immettere l'operazione di confronto procedere come indicato di seguito.

1. Fare doppio clic sull'icona Confronto per visualizzare le operazioni di confronto. Selezionare l'operazione >=I (Confronta numeri interi >=).
2. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare l'operazione di confronto nel secondo segmento.
3. Fare clic su "???" sopra il contatto e immettere l'indirizzo per il valore del temporizzatore: T33.
4. Premere il tasto Invio per confermare il numero del temporizzatore e spostarsi sull'altro valore da confrontare con quello del temporizzatore.
5. Immettere il seguente valore da confrontare con quello del temporizzatore: 40
6. Premere il tasto Invio per confermare il valore immesso.

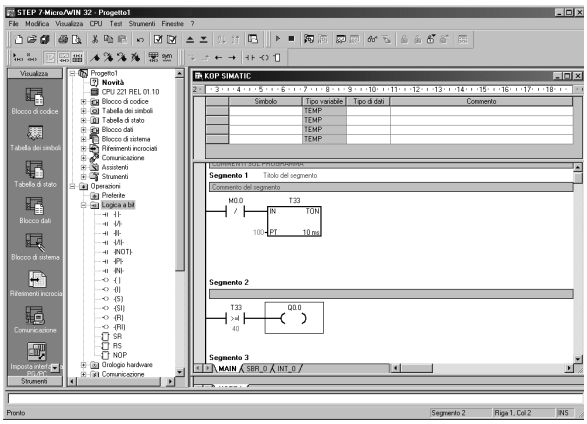


Figura 2-8 Segmento 2

Per immettere l'operazione per l'attivazione dell'uscita Q0.0:

1. Fare doppio clic sull'icona Logica a bit per visualizzare le operazioni logiche combinatorie a bit e selezionare la bobina di uscita.
2. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare la bobina sul secondo segmento.
3. Fare clic su "???" sopra la bobina e immettere l'indirizzo Q0.0
4. Premere il tasto Invio per confermare l'indirizzo della bobina.

Immissione del segmento 3: reset del temporizzatore

Quando il temporizzatore raggiunge il valore di preimpostazione (100) e attiva il bit di temporizzazione, si attiva il contatto per T33. Il flusso di corrente proveniente dal contatto attiva l'indirizzo di memoria M0.0. Poiché il temporizzatore viene attivato da un Contatto normalmente chiuso per M0.0, la variazione dello stato di M0.0 da disattivato (0) ad attivo (1) resetta il temporizzatore.

Per immettere il contatto per il bit di temporizzazione di T33:

1. Selezionare Contatto normalmente aperto dalle operazioni logiche combinatorie a bit.
2. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare il contatto sul terzo segmento.
3. Fare clic su "???" sopra il contatto e immettere l'indirizzo del bit di temporizzazione T33.
4. Premere il tasto Invio per confermare l'indirizzo del contatto.

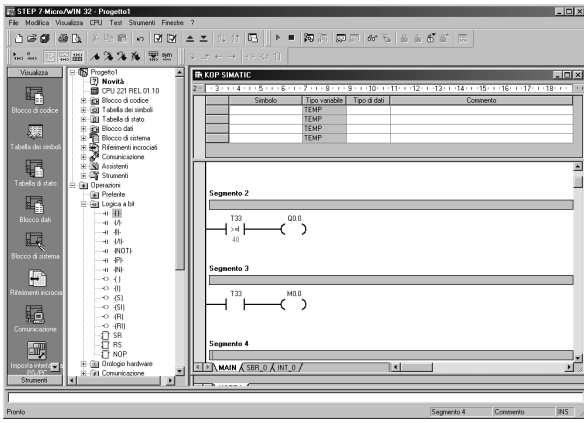


Figura 2-9 Segmento 3

Per immettere la bobina per l'attivazione di M0.0:

1. Selezionare la bobina di uscita dalle operazioni logiche combinatorie a bit.
2. Tenere premuto il tasto sinistro del mouse e trascinare la bobina sul terzo segmento.
3. Fare doppio clic su "???" sopra la bobina e immettere l'indirizzo M0.0
4. Premere il tasto Invio per confermare l'indirizzo della bobina.

Memorizzazione del programma

Una volta immessi i tre segmenti contenenti le operazioni la scrittura del programma è terminata. Quando si salva il programma si crea un progetto che include il tipo di CPU S7-200 e altri parametri. Per salvare il progetto:

1. Selezionare il comando di menu **File > Salva con nome** nella barra dei menu.
2. Specificare il nome del progetto nella finestra di dialogo Salva con nome.
3. Salvare il progetto facendo clic su OK.

Dopo aver salvato il progetto si può caricare il programma nell'S7-200.

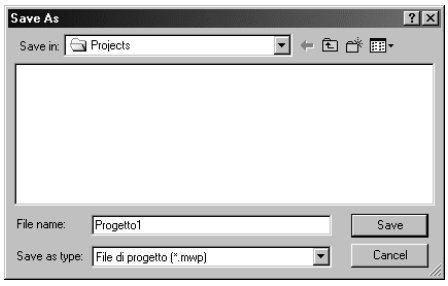


Figura 2-10 Memorizzazione del programma di esempio

Caricamento del programma nella CPU

Suggerimento

Ogni progetto STEP 7-Micro/WIN è associato ad un tipo di CPU (CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 224XP o CPU 226). Se il tipo di progetto non corrisponde alla CPU a cui si è collegati, STEP 7-Micro/WIN lo segnala e chiede all'utente di intervenire. Se ciò dovesse verificarsi in questo esempio scegliere "Continua".

1. Per caricare il programma fare clic sull'icona Carica nella CPU della barra degli strumenti o selezionare il comando di menu **File > Carica nella CPU** (vedere la figura 2-11).
2. Fare clic su OK per caricare gli elementi del programma nell'S7-200.

Se l'S7-200 è in modo RUN, una finestra di dialogo chiede di portarla su STOP. Per procedere fare clic su Sì.

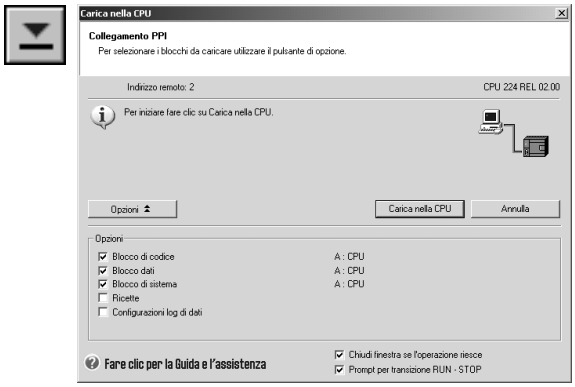


Figura 2-11 Caricamento del programma nella CPU

Impostazione dell'S7-200 in modo RUN

Perché STEP 7-Micro/WIN porti la CPU S7-200 in modo RUN, è necessario che il selettore dei modi di funzionamento dell'S7-200 sia impostato su TERM o RUN. Quando si attiva il modo RUN l'S7-200 esegue il programma:

1. Fare clic sull'icona RUN della barra degli strumenti o selezionare il comando di menu **CPU > RUN**.
2. Fare clic su OK per modificare il modo di funzionamento dell'S7-200.

Quando l'S7-200 è in modo RUN, il LED di Q0.0 si accende e si spegne mentre l'S7-200 esegue il programma.

Figura 2-12 Impostazione dell'S7-200 in modo RUN

Complimenti! Avete appena scritto il vostro primo programma S7-200.

Per controllare il programma selezionare il comando di menu **Test > Stato del programma**. STEP 7-Micro/WIN visualizza i valori delle operazioni. Per arrestare il programma, portare in STOP l'S7-200 facendo clic sull'icona STOP o selezionando il comando di menu **CPU > STOP**.

Installazione dell'S7-200

3

I dispositivi S7-200 sono estremamente semplici da installare. Si possono utilizzare i fori di montaggio per fissare le unità ad un pannello oppure gli appositi ganci per montare le unità nella guida standard (DIN). Le ridotte dimensioni delle CPU S7-200 permettono inoltre un uso più razionale dello spazio.

Il presente capitolo fornisce informazioni sull'installazione e il cablaggio del sistema S7-200.

Contenuto del capitolo

Istruzioni per il montaggio delle unità S7-200 18
Montaggio e smontaggio delle unità S7-200 19
Istruzioni per la messa a terra e il cablaggio 22

Istruzioni per il montaggio delle unità S7-200

L'S7-200 può essere montata su un pannello o su una guida DIN e orientata in senso orizzontale o verticale.

Isolare i dispositivi S7-200 dal calore, dall'alta tensione e dal rumore elettrico

Una regola generale a cui attenersi durante il montaggio è di separare i dispositivi che generano alta tensione ed un rumore elettrico elevato dai dispositivi di tipo logico che operano con basse tensioni quali l'S7-200.

Quando si configura la disposizione dell'S7-200 all'interno del pannello è bene individuare i dispositivi che emettono calore e dislocare quelli elettronici nelle zone meno calde dell'armadio. Collocare un dispositivo elettronico in un ambiente a temperatura elevata significa infatti aumentare la probabilità che si verifichino dei guasti.

Va inoltre considerata la disposizione dei conduttori dei dispositivi all'interno del pannello. È molto importante evitare di disporre i conduttori di segnale a bassa tensione e i cavi di comunicazione assieme ai conduttori di potenza AC e ai conduttori DC ad alta corrente o a commutazione rapida.

Prevedere uno spazio libero adeguato per il raffreddamento e il cablaggio

I dispositivi S7-200 sono stati progettati per il raffreddamento a convezione naturale. Per garantire un raffreddamento corretto è necessario lasciare uno spazio libero di almeno 25 mm sia sopra che sotto i dispositivi e calcolare una profondità di almeno 75 mm.

Suggerimento

In caso di montaggio verticale, la temperatura ambiente massima va ridotta di 10° C. Installare la CPU sotto le eventuali unità di ampliamento.

Quando si progetta la disposizione del sistema S7-200 si deve prevedere uno spazio libero sufficiente per il cablaggio e il collegamento dei cavi di comunicazione. Per ottenere una maggiore flessibilità è consigliabile utilizzare il cavo di ampliamento degli I/O.

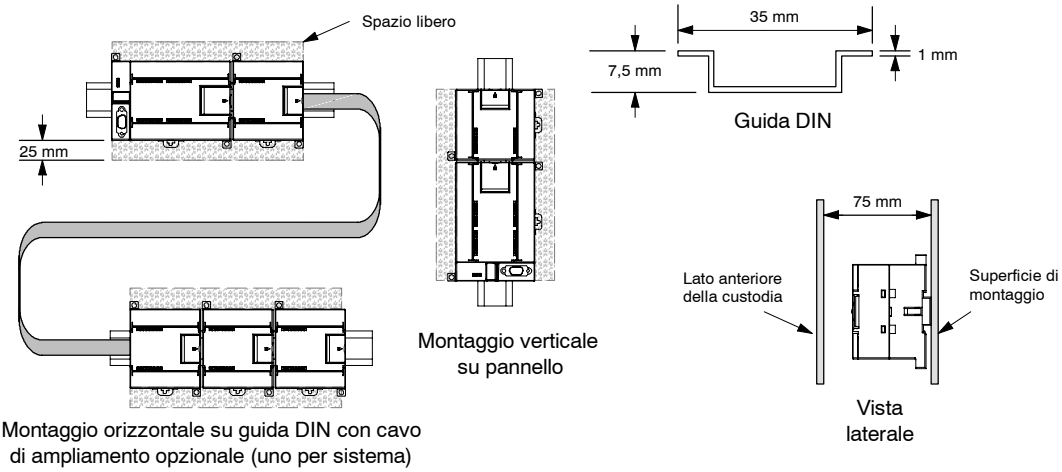


Figura 3-1 Metodi di montaggio, disposizione e distanze minime

Budget di potenza della CPU

Le CPU S7-200 dispongono di un alimentatore integrato che provvede all'alimentazione della CPU, delle unità di ampliamento e delle altre utenze che richiedono un'alimentazione a 24 V DC.

La CPU S7-200 fornisce una tensione di 5 V agli eventuali dispositivi logici per qualsiasi ampliamento del sistema. È importante configurare il sistema con particolare attenzione in modo che la CPU sia effettivamente in grado di fornire la potenza a 5 V richiesta dalle unità di ampliamento selezionate. Se la configurazione richiede una potenza superiore a quella che la CPU è in grado di fornire, si deve rimuovere un'unità o selezionare una CPU che eroghi una potenza superiore. Per maggiori informazioni sul budget di potenza a 5 V fornito dalle diverse CPU S7-200 e su quello richiesto dalle unità di ampliamento consultare l'appendice A. Per determinare quanta potenza (o corrente) la CPU può fornire alla propria configurazione fare riferimento all'appendice B.

Tutte le CPU S7-200 mettono inoltre a disposizione un'alimentazione per sensori di 24 V DC che fornisce una tensione continua a 24 V agli ingressi, alla bobina dei relè di potenza delle unità di ampliamento e ad altri dispositivi. Se la potenza richiesta è superiore a quella fornita dall'alimentazione per sensori è necessario aggiungere al sistema un alimentatore esterno da 24 V DC. Per maggiori informazioni sul budget di potenza per sensori a 24 V DC della CPU utilizzata consultare l'appendice A .

Se si vuole utilizzare un alimentatore esterno da 24 V DC verificare che non sia collegato in parallelo all'alimentazione per sensori della CPU S7-200. Per migliorare la protezione dal rumore elettrico si consiglia di collegare il polo comune (M) dei diversi alimentatori.

Pericolo

Se un alimentatore esterno a 24 V DC è collegato in parallelo all'alimentazione per sensori a 24 V DC dell'S7-200, può verificarsi un conflitto tra le due alimentazioni che cercaranno di imporre il proprio livello di tensione di uscita preferenziale.

Ne potrebbero derivare una riduzione della vita o il guasto immediato di uno o ambedue gli alimentatori con conseguente funzionamento imprevedibile del sistema. Un funzionamento anomalo può causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

L'alimentazione per sensori dell'S7-200 e gli alimentatori esterni alimentano diversi I/O.

Montaggio e smontaggio delle unità S7-200

La CPU S7-200 può essere montata su una guida DIN standard o su pannello.

Requisiti preliminari

Prima di installare o disinstallare dei dispositivi elettrici, verificare che siano spenti. Controllare inoltre che sia stata disinserita l'alimentazione dalle eventuali apparecchiature collegate.

Pericolo

Il montaggio o il cablaggio dell'S7-200 e delle relative apparecchiature in presenza di tensione può provocare forti scosse elettriche o il malfunzionamento delle apparecchiature.

La mancata disinserzione dell'alimentazione dall'S7-200 e dai dispositivi collegati in fase di montaggio o smontaggio può causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

Prima di installare o disinstallare l'S7-200 o i dispositivi collegati è quindi importante attenersi sempre alle norme di sicurezza e accertarsi che l'S7-200 sia isolata dalla tensione.

Durante la sostituzione e il montaggio dei dispositivi S7-200 accertarsi di utilizzare l'unità corretta o un dispositivo equivalente.

Pericolo

Se si installa un'unità errata, il programma dell'S7-200 potrebbe funzionare in modo imprevedibile.

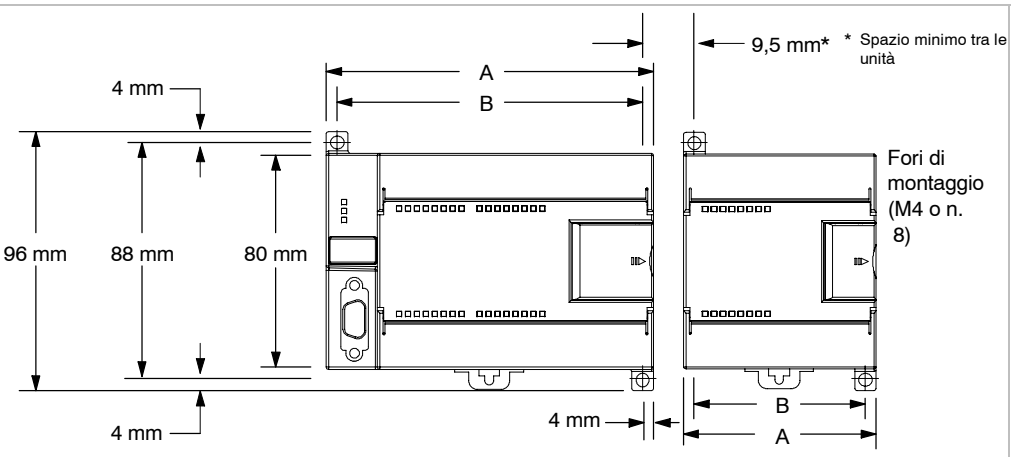
La sostituzione di un'S7-200 con un modello diverso o il suo errato posizionamento possono causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

Sostituire l'S7-200 con un'unità dello stesso modello e accertarsi di collocarla nella posizione corretta.

Misure per il montaggio

Le CPU S7-200 e le unità di ampliamento sono dotate di fori per l'installazione su pannello. Le misure per il montaggio sono riportate nella tabella 3-1.

Tabella 3-1 Misure per il montaggio



Unità S7-200		Larghezza A	Larghezza B
CPU 221 e CPU 222		90 mm	82 mm
CPU 224		120,5 mm	112,5 mm
CPU 224XP		140 mm	132 mm
CPU 226		196 mm	188 mm
Unità di ampliamento:	4 e 8 I/O DC e relè (8I, 4Q, 8Q, 4I/4Q) e uscita analogica (2 AQ)	46 mm	38 mm
Unità di ampliamento:	16 I/O digitali (16I, 8I/8Q), I/O analogici (4AI, 4AI/1AQ), RTD, per termocoppie, PROFIBUS, Ethernet, Internet, AS-Interface, 8 I/O AC (8I e 8Q), di posizionamento e modem	71,2 mm	63,2 mm
Unità di ampliamento:	32 I/O digitali (16I/16Q)	137,3 mm	129,3 mm

Montaggio di una CPU o di un'unità di ampliamento

Il montaggio dell'S7-200 è molto semplice e richiede poche facili operazioni.

Montaggio su pannello

1. Praticare e filettare i fori di montaggio (M4 o American Standard numero 8) attenendosi alle misure indicate nella tabella 3-1.
2. Fissare le unità al pannello di montaggio utilizzando le viti adatte.
3. Se si fa uso di un'unità di ampliamento, inserire il relativo cavo piatto nel connettore della porta di espansione dietro lo sportello di accesso.

Montaggio su guida DIN

1. Fissare la guida al pannello di montaggio ogni 75 mm.
2. Aprire il gancio (situato alla base dell'S7-200) e agganciare il retro dell'S7-200 alla guida DIN.
3. Se si fa uso di un'unità di ampliamento, inserire il relativo cavo piatto nel connettore della porta di espansione dietro lo sportello di accesso.
4. Ruotare l'unità per posizionarla sulla guida e richiudere il gancio accertandosi che sia fissato correttamente. Per non danneggiare l'unità, premere sulla linguetta del foro di montaggio invece che direttamente sull'unità.

Suggerimento

Se si installa l'S7-200 in un ambiente soggetto a forti vibrazioni o in posizione verticale è consigliabile applicare blocchi terminali per la guida DIN.

Negli ambienti soggetti a forti vibrazioni il montaggio su pannello è in grado di garantire una maggiore protezione.

Smontaggio di una CPU o di un'unità di ampliamento

Per smontare una CPU S7-200 o un'unità di ampliamento procedere come indicato di seguito.

1. Scollegare l'S7-200 dall'alimentazione.
2. Disinserire tutti i conduttori e i cavi collegati all'unità. La maggior parte delle CPU S7-200 e delle unità di ampliamento è dotata di morsettiera a innesto che facilita l'operazione.
3. Se l'unità che si intende smontare è collegata a delle unità di ampliamento, aprire lo sportello di accesso ed estrarre il relativo cavo piatto.
4. Svitare le viti di montaggio o aprire il gancio della guida DIN.
5. Estrarre l'unità.

Smontaggio e rimontaggio della morsettiera

La maggior parte delle CPU S7-200 è dotata di morsettiera a innesto che ne facilita il montaggio e lo smontaggio. Per sapere se la propria CPU dispone di morsettiera a innesto consultare l'appendice A. Per i modelli che ne sono privi è possibile ordinare un connettore del carico di uscita. I numeri di ordinazione sono riportati nell'appendice E.

Smontaggio della morsettiera

1. Aprire lo sportello che protegge la morsettiera.
2. Inserire un piccolo cacciavite nell'intaglio al centro della morsettiera.
3. Estrarla facendo leva con il cacciavite sulla custodia dell'S7-200 (vedere la figura 3-2).

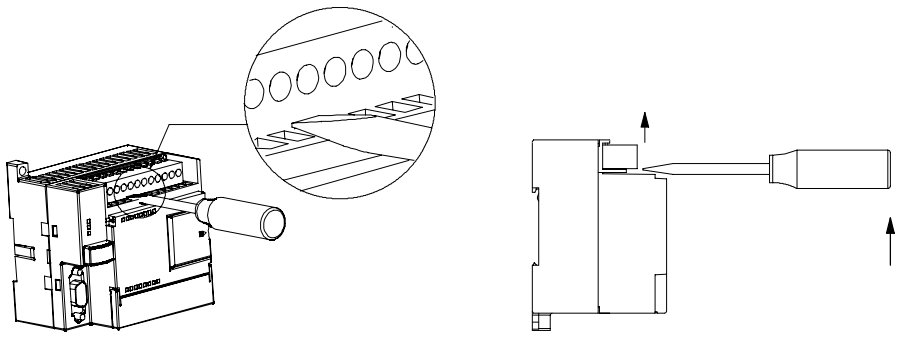


Figura 3-2 Smontaggio della morsettiera

Rimontaggio della morsettiera

1. Aprire lo sportello che protegge la morsettiera.
2. Posizionare la morsettiera con i piedini sull'unità e allineare il lato di cablaggio con la base della morsettiera.
3. Premere con forza e ruotare la morsettiera fino ad agganciarla. Verificare che sia allineata e innestata correttamente.

Istruzioni per la messa a terra e il cablaggio

Una messa a terra e un cablaggio corretti sono indispensabili per garantire il funzionamento ottimale del sistema e proteggere adeguatamente l'applicazione e l'S7-200 dal rumore elettrico.

Requisiti preliminari

Prima di mettere a terra o cablare dei dispositivi elettrici, verificare che siano spenti. Controllare inoltre che sia stata disinserita l'alimentazione dalle eventuali apparecchiature collegate.

Quando si effettua il cablaggio dell'S7-200 e dei relativi dispositivi, è necessario osservare tutte le norme elettriche applicabili. L'installazione e l'utilizzo del sistema devono essere conformi a tutti gli standard nazionali e locali. Contattare le autorità locali competenti per stabilire quali norme e regolamenti siano applicabili al caso specifico.

Pericolo

Il montaggio o il cablaggio dell'S7-200 e delle relative apparecchiature in presenza di tensione può provocare forti scosse elettriche o il malfunzionamento delle apparecchiature. La mancata disinserzione dell'alimentazione dall'S7-200 e dai dispositivi collegati in fase di montaggio o smontaggio può causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

Prima di installare o disinstallare l'S7-200 o i dispositivi collegati è quindi importante attenersi sempre alle norme di sicurezza e accertarsi che l'S7-200 sia isolata dalla tensione.

Nella progettazione dei punti di messa a terra e del cablaggio dell'S7-200 è fondamentale tener conto dei requisiti di sicurezza. I dispositivi di controllo elettronici quali l'S7-200 possono guastarsi e causare il funzionamento imprevisto delle apparecchiature controllate o monitorate. È quindi necessario prevedere delle protezioni che siano indipendenti dall'S7-200 per evitare possibili lesioni alle persone e danni alle cose.

Pericolo

In condizioni non sicure i dispositivi di controllo possono funzionare in modo errato e determinare un funzionamento scorretto delle apparecchiature controllate. Ciò può causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

Prevedere l'uso di una funzione di arresto d'emergenza, di dispositivi elettromeccanici di esclusione o di altre protezioni ridondanti che siano indipendenti dall'S7-200.

Istruzioni per l'isolamento

I separatori per l'isolamento dell'alimentatore AC dell'S7-200 e per l'isolamento degli I/O verso i circuiti AC sono stati testati a 1.500 V AC. Le verifiche effettuate hanno dimostrato che tali separatori garantiscono un isolamento sufficiente tra la linea AC e i circuiti a bassa tensione.

I circuiti a bassa tensione collegati all'S7-200, quali l'alimentazione a 24 V, devono essere alimentati da una sorgente garantita che fornisca un isolamento sicuro dalla linea AC e dalle alte tensioni. Tali sorgenti comprendono un doppio isolamento come previsto dalle norme internazionali sulla sicurezza elettrica e hanno uscite classificate come SELV, PELV, Classe 2 o Tensione limitata a seconda della norma.

Pericolo

Se si utilizzano alimentatori non isolati o a isolamento singolo per alimentare i circuiti con bassa tensione da una linea AC, si possono generare tensioni pericolose nei circuiti che dovrebbero invece essere sicuri in caso di contatto dell'operatore, come i circuiti di comunicazione e il cablaggio a bassa tensione dei sensori.

Queste alte tensioni improvvise possono causare la morte o gravi lesioni al personale e/o danneggiare le apparecchiature.

Utilizzare esclusivamente convertitori da alta a bassa tensione approvati come sorgente di alimentazione di circuiti a tensione limitata sicura in caso di contatto dell'operatore.

Istruzioni per la messa a terra dell'S7-200

Il modo migliore per mettere a terra la propria applicazione è di garantire che tutte le connessioni comuni dell'S7-200 e dei relativi dispositivi siano collegate ad un unico punto di massa. Tale punto va connesso direttamente alla terra del sistema.

Per ottenere una migliore protezione dal rumore elettrico si raccomanda di fare in modo che i ritorni DC comuni siano connessi ad un unico punto di messa a terra. Collegare a massa il polo comune dell'alimentazione a 24 V DC dei sensori (M).

I conduttori di terra devono essere più corti possibile e avere un diametro elevato (2 mm^2 (14 AWG).

Quando si progettano i punti di collegamento a terra, si deve inoltre tener conto dei requisiti di sicurezza e accertarsi del corretto funzionamento dei dispositivi di protezione di interruzione del circuito.

Istruzioni per il cablaggio dell'S7-200

Quando si progetta il cablaggio dell'S7-200 si deve prevedere un unico interruttore che disinserisca contemporaneamente la corrente dall'alimentatore della CPU S7-200, dai circuiti di ingresso e da quelli di uscita. Installare un dispositivo di protezione dalla sovracorrente, ad es. un fusibile o un interruttore automatico, che limiti le correnti anomale nel cablaggio di alimentazione. Eventualmente è possibile installare un fusibile o un altro limitatore di corrente in ciascun circuito di uscita per ottenere una protezione ancora maggiore.

Per i conduttori che possono essere soggetti a sovratensioni dovute ai fulmini si devono prevedere appositi dispositivi di soppressione delle sovratensioni.

Evitare di collocare i conduttori di segnale a bassa tensione e i cavi di comunicazione assieme ai conduttori AC e ai conduttori DC a commutazione rapida ed energia elevata. Posare sempre i conduttori a coppie: il neutro o filo comune con un filo caldo o filo di segnale.

Utilizzare un conduttore più corto possibile e verificare che abbia una sezione adatta a portare la corrente richiesta. Il connettore accetta conduttori con dimensioni da 2 mm^2 a 0,3 mm^2 (da 14 AWG a 22 AWG). Utilizzare cavi schermati per migliorare la protezione dal rumore elettrico. Generalmente il risultato migliore si ottiene mettendo a massa lo schermo sull'S7-200.

Se i circuiti di ingresso sono alimentati da un alimentatore esterno, inserire nel circuito una protezione dalla sovracorrente. La protezione esterna non è necessaria nei circuiti alimentati dall'alimentazione per sensori a 24 V DC dell'S7-200, poiché questo è già limitato in corrente.

La maggior parte delle unità S7-200 è dotata di morsettiera a innesto per il cablaggio (per sapere se la propria CPU dispone di una morsettiera a innesto consultare l'appendice A). Per impedire che le connessioni si allentino, controllare che la morsettiera sia ben inserita e che il conduttore sia installato correttamente. Non serrare eccessivamente le viti della morsettiera per evitare di danneggiarla. Utilizzare una coppia di max. 0,56 N-m.

L'S7–200 prevede separatori di isolamento in determinati punti per evitare che si formino flussi di corrente indesiderati nell'impianto. Quando si progetta il cablaggio del sistema si deve quindi tener conto della posizione di tali limiti di isolamento. Per maggiori informazioni sull'isolamento fornito e la collocazione dei separatori consultare l'appendice A. I separatori di isolamento impostati a meno di 1.500 V AC non sono affidabili come limiti di sicurezza.

Suggerimento

La lunghezza massima del cavo di una rete di comunicazione è di 50 m senza ripetitore. La porta di comunicazione della CPU S7-200 non è isolata. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare il capitolo 7.

Istruzioni per i carichi induttivi

Per limitare l'innalzamento della tensione quando si disattiva l'uscita di controllo, si devono dotare i carichi induttivi di circuiti di soppressione. I circuiti di soppressione impediscono che le uscite si guastino prematuramente a causa delle elevate correnti di commutazione induttive. Inoltre, essi limitano il rumore elettrico che si genera quando vengono commutati i carichi induttivi.

Suggerimento

L'efficacia di un circuito di soppressione dipende dall'applicazione e deve essere verificata per ogni caso specifico. Controllare sempre che i componenti del circuito di soppressione siano impostati in modo adeguato all'applicazione.

Uscite DC e relè che controllano i carichi DC

Le uscite DC sono dotate di una protezione interna adatta alla maggior parte delle applicazioni. Poiché i relè possono essere utilizzati per un carico sia DC che AC, non è prevista alcuna protezione interna.

La figura 3-3 rappresenta un esempio di circuito di soppressione per un carico DC. Nella maggior parte delle applicazioni è opportuno utilizzare un diodo (A) in parallelo al carico induttivo, ma se l'applicazione richiede tempi di disattivazione più rapidi, è consigliabile utilizzare un diodo Zener (B). Verificare che la potenza del diodo Zener sia appropriata per la quantità di corrente del circuito di uscita.

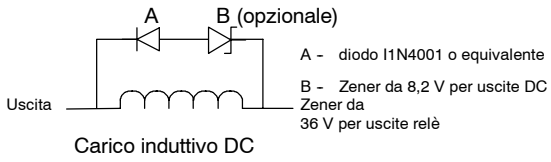


Figura 3-3 Circuito di soppressione per un carico DC

Uscite AC e relè che controllano i carichi AC

Le uscite AC sono dotate di una protezione interna adatta alla maggior parte delle applicazioni. Poiché i relè possono essere utilizzati per un carico sia DC che AC, non è prevista alcuna protezione interna.

La figura 3-4 rappresenta un esempio di circuito di soppressione per un carico AC. Se si utilizza un'uscita relay o AC per commutare i carichi da 115 V/ 230 V AC, collocare una resistenza/ condensatore in parallelo al carico AC come indicato nella figura. Si può inoltre inserire un varistore a ossido metallico (MOV) per limitare la tensione di picco. Occorre assicurarsi che la tensione di lavoro del varistore sia almeno del 20% superiore alla tensione nominale di linea.

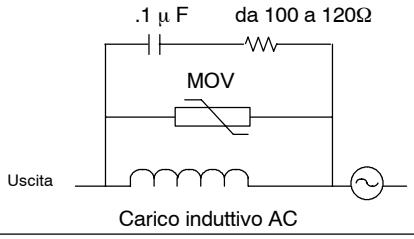


Figura 3-4 Circuito di soppressione per un carico AC

Avvertenza

Se si utilizzano le unità di ampliamento a relè per commutare i carichi da 230 V AC, il circuito esterno con la resistenza / condensatore per la soppressione del rumore deve essere collocato in parallelo al carico AC come indicato nella figura 3-4.

Istruzioni per i carichi delle lampade

I carichi delle lampade possono danneggiare i contatti dei relè a causa dell'elevata sovracorrente transitoria all'accensione, la quale può essere da 10 a 15 volte superiore alla corrente di funzionamento di una lampadina al tungsteno. Per i carichi lampade che vengono commutati molto frequentemente durante la vita utile dell'applicazione, si consiglia pertanto di utilizzare un relè sostituibile o un limitatore di corrente.

Concetti base sui PLC

4

La funzione principale dell'S7-200 è di monitorare gli ingressi sul campo e, sulla base della logica di controllo, attivare e disattivare i dispositivi di uscita. Questo capitolo illustra i concetti che stanno alla base dell'esecuzione del programma, i vari tipi di memoria utilizzati e i metodi per la ritenzione dei dati nella memoria.

Contenuto del capitolo

Esecuzione della logica di controllo nell'S7-200 26
Accesso ai dati dell'S7-200 28
Salvataggio e ripristino dei dati nell'S7-200 38
Selezione del modo di funzionamento della CPU S7-200 43
Utilizzo di S7-200 Explorer 43
Caratteristiche dell'S7-200 44

Esecuzione della logica di controllo nell'S7-200

L'S7-200 esegue ciclicamentte la logica di controllo del programma, leggendo e scrivendo i dati.

L'S7-200 mette in relazione il programma con gli ingressi e le uscite fisiche

Il funzionamento di base della CPU S7-200 è molto semplice:

- ❏ L'S7-200 legge lo stato degli ingressi.
- ❏ Il programma memorizzato nell'S7–200 utilizza tali ingressi per valutare la logica di controllo. Mentre viene eseguito il programma, l'S7–200 aggiorna i dati.
- ❏ L'S7-200 scrive i dati nelle uscite.

La figura 4-1 mostra come un semplice schema elettrico con relè possa essere correlato all'S7–200. Nell'esempio lo stato dell'interruttore di avvio del motore viene combinato allo stato degli altri ingressi. Il calcolo di tali stati determina lo stato dell'uscita collegata all'attuatore che avvia il motore..

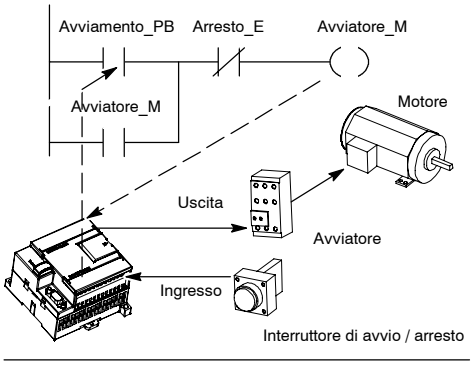


Figura 4-1 Controllo degli ingressi e delle uscite

L'S7-200 esegue i task in un ciclo di scansione

L'S7-200 esegue ripetutamente una serie di task. L'esecuzione ciclica dei task viene definita ciclo di scansione. Durante il ciclo di scansione, illustrato nella figura 4-2, l'S7-200 esegue alcuni o tutti i seguenti task.

- ❏ Lettura degli ingressi: l'S7-200 copia lo stato degli ingressi fisici nel registro di immagine di processo degli ingressi.
- ❏ Esecuzione della logica di controllo nel programma: l'S7-200 esegue le operazioni del programma e le memorizza nelle varie aree di memoria.
- ❏ Elaborazione delle richieste di comunicazione: l'S7-200 esegue i task necessari alla comunicazione.
- ❏ Esecuzione dell'autotest della CPU: l'S7-200 verifica il corretto funzionamento del firmware, della memoria del programma e delle eventuali unità di ampliamento.
- ❏ Scrittura nelle uscite: i valori memorizzati nel registro di immagine di processo delle uscite vengono scritti nelle uscite fisiche.

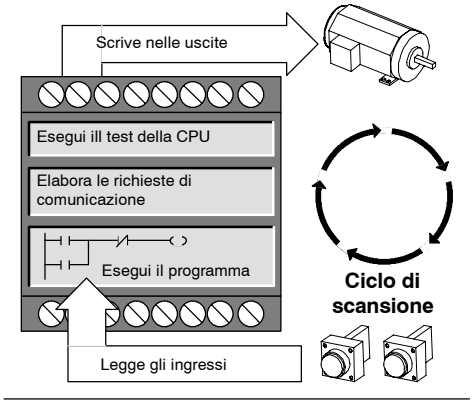


Figura 4-2 Ciclo di scansione dell'S7-200

L'esecuzione del programma utente dipende dalla modalità operativa dell'S7-200. Se la CPU è in RUN il programma viene eseguito, se è in STOP non viene eseguito.

Lettura degli ingressi

Ingressi digitali: ogni ciclo di scansione inizia dalla lettura del valore attuale degli ingressi digitali e procede con la scrittura dei valori letti nel registro di immagine di processo degli ingressi.

Ingressi analogici: l'S7-200 non aggiorna automaticamente gli ingressi analogici durante il normale ciclo di scansione, a meno che non sia stato attivato il filtraggio degli ingressi analogici. È stato predisposto un filtro analogico per garantire un segnale più stabile. Il filtro può essere attivato per ogni ingresso analogico.

Se si attiva il filtro per un dato ingresso analogico, l'S7-200 aggiorna l'ingresso una volta in tutti i cicli di scansione, esegue il filtraggio e memorizza internamente il valore filtrato. Il valore viene fornito ogni volta che il processo accede all'ingresso analogico.

Se non si attiva il filtraggio degli ingressi analogici, ogni volta che il programma accede all'ingresso analogico, l'S7-200 ne legge il valore dalle unità di ampliamento.

Gli ingressi analogici AIW0 e AIW2 integrati nella CPU 224XP vengono aggiornati in tutti i cicli di scansione con l'ultimo risultato fornito dal convertitore analogico/digitale. Poiché si tratta di un convertitore sigma-delta generalmente i valori non richiedono un filtraggio software.

Suggerimento

È stato predisposto un filtro degli ingressi analogici per ottenere un valore analogico più stabile. È consigliabile attivare il filtro nelle applicazioni in cui il segnale in ingresso varia lentamente nel tempo, mentre è meglio disattivarlo se il segnale è molto veloce.

Il filtro degli ingressi analogici non deve essere utilizzato con le unità che passano dati digitali o indicazioni di allarme alle parole analogiche. Lo si deve inoltre disattivare per le unità RTD, le unità per termocoppie e le unità master AS-Interface.

Esecuzione del programma

Durante il ciclo di scansione l'S7-200 esegue il programma utente dalla prima all'ultima operazione. Le operazioni dirette di I/O consentono all'utente di accedere direttamente agli ingressi e alle uscite durante l'esecuzione del programma o di una routine di interrupt.

Se si utilizzano degli interrupt nel programma, le routine associate agli eventi di interrupt vengono memorizzate come parte integrante del programma. Le routine di interrupt non vengono eseguite durante il normale ciclo di scansione, ma solo in seguito ad un evento di interrupt (che potrebbe verificarsi in qualsiasi punto del ciclo).

Elaborazione delle richieste di comunicazione

Durante la fase di elaborazione dei messaggi del ciclo di scansione, l'S7-200 elabora i messaggi ricevuti dalla porta di comunicazione o dalle unità di I/O intelligenti.

Esecuzione dell'autotest della CPU

Durante questa fase del ciclo di scansione l'S7-200 verifica il corretto funzionamento della CPU e lo stato delle unità di ampliamento.

Scrittura nelle uscite digitali

Al termine di ogni ciclo di scansione l'S7-200 scrive nelle uscite digitali i valori memorizzati nel registro di immagine di processo delle uscite (le uscite analogiche vengono subito aggiornate, indipendentemente dal ciclo di scansione).

Accesso ai dati dell'S7-200

L'S7-200 memorizza informazioni in diverse aree della memoria che hanno indirizzi unici. È possibile identificare esplicitamente l'indirizzo di memoria a cui si vuole accedere, in modo che il programma possa accedere direttamente alle informazioni. La tabella 4-1 riporta i campi dei valori di numero intero che possono essere rappresentati dalle varie grandezze dei dati.

Tabella 4-1 Campi dei valori decimali ed esadecimali per i dati di diverse grandezze

Tipo di rappresentazione	Byte (B)	Parola (W)	Doppia parola (D)
Numero intero senza segno	da 0 a 255 da 0 a FF	da 0 a 65.535 da 0 a FFFF	da 0 a 4.294.967.295 da 0 a FFFF FFFF
Numero intero con segno	da -128 a +127 da 80 a 7F	da -32.768 a +32.767 da 8000 a 7FFF	da -2.147.483.648 a +2.147.483.647 da 8000 0000 a 7FFF FFFF
Numero reale in virgola mobile a 32 bit IEEE	*Non applicabile*	*Non applicabile*	da +1.175495E-38 a +3.402823E+38 (positivo) da -1.175495E-38 a -3.402823E+38 (negativo)

Per accedere al bit di un'area di memoria specificarne l'indirizzo, compreso l'identificatore dell'area di memoria, l'indirizzo del byte e il numero del bit. La figura 4-3 riporta un esempio di accesso ad un bit (definito anche indirizzamento "byte.bit"). In questo esempio l'area di memoria e l'indirizzo del byte (I = ingresso e 3 = byte 3) sono seguiti da un punto decimale (".") che separa l'indirizzo del bit (bit 4).

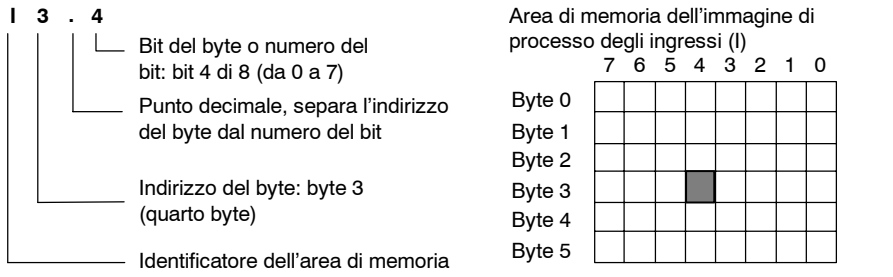

I 3 . 4
Bit del byte o numero del bit: bit 4 di 8 (da 0 a 7)
Punto decimale, separa l'indirizzo del byte dal numero del bit
Indirizzo del byte: byte 3 (quarto byte)
Identificatore dell'area di memoria
Area di memoria dell'immagine di processo degli ingressi (I)
7 6 5 4 3 2 1 0
Byte 0
Byte 1
Byte 2
Byte 3
Byte 4
Byte 5

Figura 4-3 Indirizzamento byte.bit

Il formato di byte consente di accedere ai dati della maggior parte delle aree di memoria (V, I, Q, M, S, SM) in byte, parola o doppia parola. Per accedere ad un byte, una parola o una doppia parola di dati della memoria specificare l'indirizzo in modo analogo all'indirizzo di un bit. Come illustrato nella figura 4-4 l'indirizzo è costituito dall'identificatore di area, dalla grandezza dei dati e all'indirizzo iniziale del valore del byte, della parola o della doppia parola.

Per accedere ai dati in altre aree di memoria (quali T, C, HC e gli accumulatori) si utilizza un formato che comprende l'identificatore di area e il numero del dispositivo.

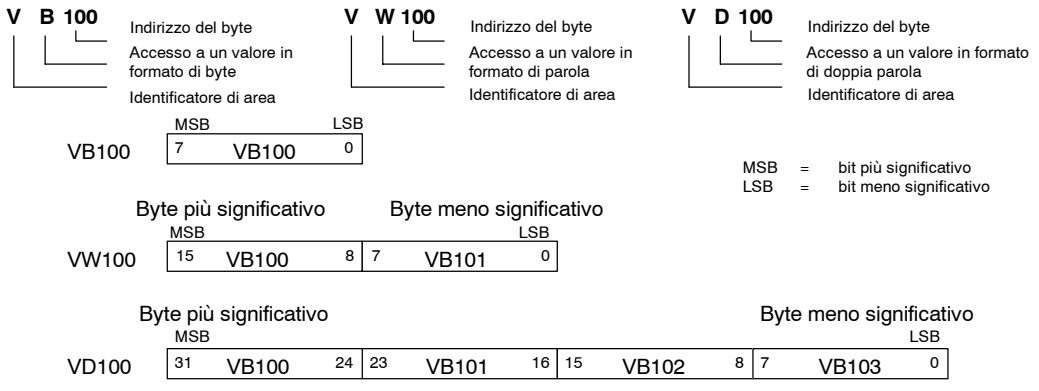

V B 100
Indirizzo del byte
Accesso a un valore in formato di byte
Identificatore di area
V W 100
Indirizzo del byte
Accesso a un valore in formato di parola
Identificatore di area
V D 100
Indirizzo del byte
Accesso a un valore in formato di doppia parola
Identificatore di area
MSB LSB
VB100 7 VB100 0
MSB = bit più significativo
LSB = bit meno significativo
Byte più significativo
Byte meno significativo
MSB LSB
VW100 15 VB100 8 7 VB101 0
Byte più significativo
Byte meno significativo
MSB LSB
VD100 31 VB100 24 23 VB101 16 15 VB102 8 7 VB103 0

Figura 4-4 Accesso allo stesso indirizzo in formato di byte, parola e doppia parola

Accesso ai dati nelle aree di memoria

Registro di immagine di processo degli ingressi: I

L'S7–200 campiona gli ingressi fisici all'inizio di ogni ciclo di scansione e scrive i valori rilevati nel registro di immagine di processo degli ingressi. Si può accedere a tale registro in bit, byte, parola e doppia parola:

Bit:	I*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	I0.1
Byte, parola o doppia parola:	I*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	IB

Registro di immagine di processo delle uscite: Q

Alla fine del ciclo di scansione l'S7–200 copia nelle uscite fisiche i valori memorizzati nel registro di immagine di processo delle uscite. Si può accedere a tale registro in bit, byte, parola e doppia parola.

Bit:	Q*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	Q1.1
Byte, parola o doppia parola:	Q*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	QB

Area della memoria di variabili: V

La memoria V può essere utilizzata per memorizzare i risultati intermedi delle operazioni eseguite dalla logica di controllo del programma utente e può essere utilizzata per memorizzare altri dati relativi al processo o al task. Si può accedere all'area di memoria V in bit, byte, parola e doppia parola:

Bit:	V*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	V10.2
Byte, parola o doppia parola:	V*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	VW100

Area dei merker: M

L'area dei merker (memoria M) può essere utilizzata come relè di controllo per memorizzare lo stato intermedio di un'operazione o altre informazioni di controllo. Si può accedere all'ara di merker in bit, byte, parola o doppia parola:

Bit:	M*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	M26.7
Byte, parola o doppia parola:	M*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	MD

Area di memoria dei temporizzatori: T

L'S7-200 dispone di temporizzatori che contano gli intervalli di tempo con risoluzioni (incrementi su base temporale) di 1 ms, 10 ms o 100 ms. Ogni temporizzatore è associato alle due variabili descritte di seguito.

- Valore attuale: numero intero di 16 bit con segno che memorizza il tempo conteggiato dal temporizzatore.
- Bit di temporizzazione: questo bit viene impostato o resettato in seguito al confronto tra il valore attuale e il valore di preimpostazione. Il valore di preimpostazione viene specificato nell'operazione di temporizzazione.

Si può accedere a entrambe le variabili utilizzando l'indirizzo del temporizzatore (T + numero temporizzatore). L'accesso al bit di temporizzazione o al valore attuale dipende dall'operazione utilizzata: le operazioni con operandi in bit accedono al bit di temporizzazione; quelle con operandi in parola accedono al valore attuale. Come specificato nella figura 4-5, l'operazione Contatto normalmente aperto accede al bit di temporizzazione, mentre l'operazione Trasferisci parola accede al valore attuale del temporizzatore.

Formato: *T[numero temporizzatore]* T24

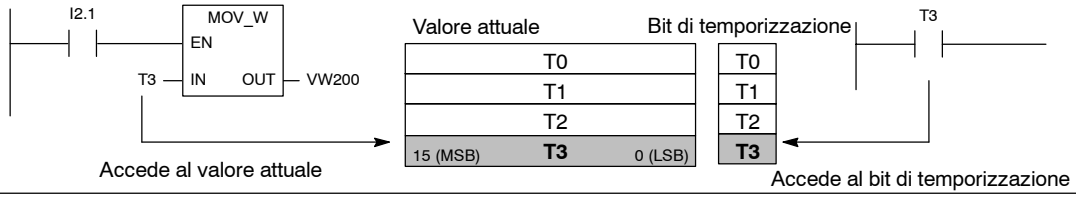


Figura 4-5 Accesso al bit di temporizzazione o al valore attuale di un temporizzatore

Area di memoria dei contatori: C

L'S7-200 ha tre tipi di contatori che conteggiano le transizioni da basso ad alto sui propri ingressi: il primo conta solo in salita, il secondo solo in discesa e il terzo in entrambe le direzioni. Ogni contatore è associato alle due variabili descritte di seguito.

- Valore attuale: numero intero di 16 bit con segno che memorizza il numero di transizioni conteggiate.
- Bit di conteggio: questo bit viene impostato o resettato in seguito al confronto tra il valore attuale e il valore di preimpostazione. Il valore di preimpostazione viene specificato nell'operazione di conteggio.

Si può accedere a entrambe le variabili utilizzando l'indirizzo del contatore (C + numero contatore). L'accesso al bit di conteggio o al valore attuale dipende dall'operazione usata: le operazioni con operandi in bit accedono al bit di conteggio; quelle con operandi in parola accedono al valore attuale. Come indicato nella figura 4-6 l'operazione Contatto normalmente aperto accede al bit di conteggio, mentre l'operazione Trasferisci parola accede al valore attuale del contatore.

Formato: *C[numero contatore]* C24

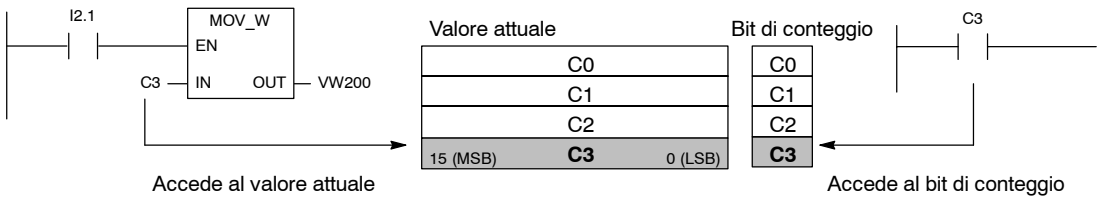


Figura 4-6 Accesso al bit di conteggio o al valore attuale di un temporizzatore

Contatori veloci: HC

I contatori veloci conteggiano eventi veloci indipendenti dal ciclo di scansione della CPU. Essi dispongono di un valore di conteggio di numero intero di 32 bit con segno (o valore attuale). Per accedere al valore di conteggio dei contatori veloci si deve specificare il relativo indirizzo indicando il tipo di memoria (HC) e il numero del contatore (ad es. HC0). Il valore attuale del contatore veloce è di sola lettura e può essere indirizzato solo come doppia parola (32 bit).

Formato: HC*[numero contatore veloce]* HC1

Accumulatori: AC

Gli accumulatori sono dispositivi di lettura/scrittura che possono essere utilizzati come memoria. Gli accumulatori consentono, ad esempio, di passare parametri da e verso i sottoprogrammi e di memorizzare i valori intermedi utilizzati nei calcoli. L'S7-200 dispone di quattro accumulatori a 32 bit (AC0, AC1, AC2 e AC3). L'accesso ai dati degli accumulatori può essere effettuato in byte, parola e doppia parola.

La grandezza dei dati a cui si accede dipende dall'operazione utilizzata per l'accesso all'accumulatore. Come si vede nella figura 4-7 per accedere agli accumulatori in byte o parola si utilizzano gli 8 o i 16 bit meno significativi del valore memorizzato nell'accumulatore. Se si accede agli accumulatori in doppia parola si utilizzano tutti i 32 bit.

Per informazioni sull'uso degli accumulatori nelle routine di interrupt consultare le operazioni di interrupt nel capitolo 6.

Formato: AC*[numero accumulatore]* AC0

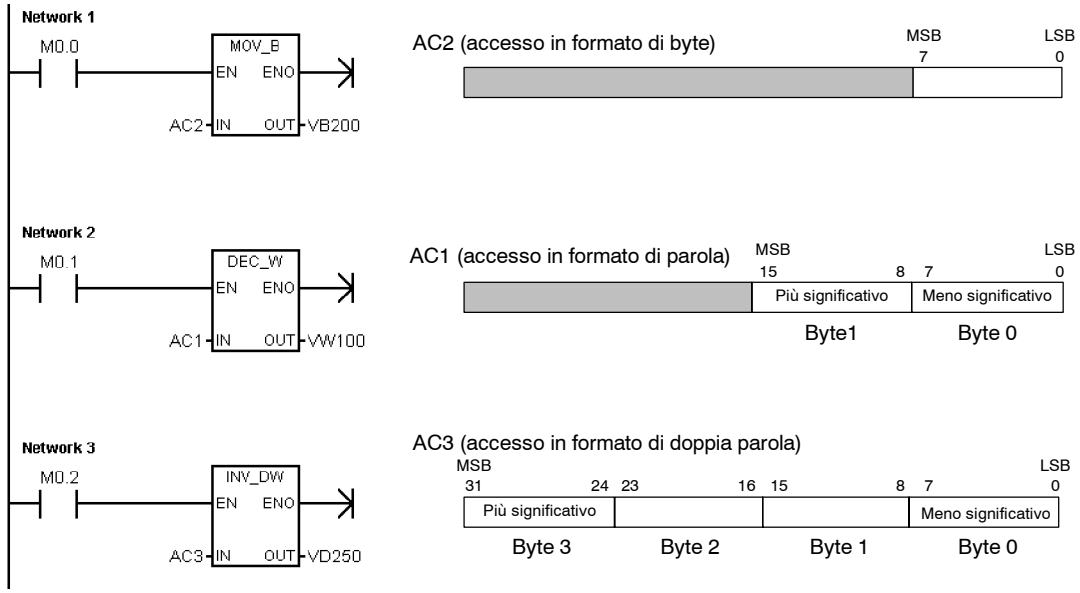


Figura 4-7 Accesso agli accumulatori

Memoria speciale: SM

I bit SM (merker) consentono di scambiare informazioni tra la CPU e il programma e possono essere utilizzati per selezionare e controllare alcune delle funzioni speciali della CPU S7-200, come nei seguenti casi: un bit che si attiva per il primo ciclo di scansione, un bit che si attiva/disattiva ad una velocità fissa o un bit che rivela lo stato delle operazioni matematiche o di altre operazioni (per ulteriori informazioni sui bit SM, consultare l'appendice D). Si può accedere ai bit SM in formato di bit, byte, parola e doppia parola:

Bit:	SM*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	SM0.1
Byte, parola o doppia parola:	SM*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	SMB86

Area di memoria locale: L

L'S7-200 dispone di 64 byte di memoria locale, 60 dei quali possono essere utilizzati come memoria per appunti o per passare parametri formali ai sottoprogrammi.

Suggerimento

Se si sta programmando in KOP o FUP, STEP 7-Micro/WIN riserva gli ultimi quattro byte della memoria locale per uso interno.

La memoria locale è simile alla memoria V con un'eccezione fondamentale: la memoria V è globale, mentre la memoria L è locale. Il termine "globale" significa che è possibile accedere ad un indirizzo di memoria da qualsiasi punto del programma (programma principale, sottoprogrammi o routine di interrupt). Il termine "locale" significa che l'allocazione della memoria è associata ad una parte particolare del programma. L'S7-200 riserva 64 byte della memoria L al programma principale, 64 byte a ciascun livello di annidamento dei sottoprogrammi e 64 byte alle routine di interrupt.

La memoria L assegnata al programma principale non è accessibile dai sottoprogrammi o dalle routine di interrupt. Un sottoprogramma non può accedere alla memoria L assegnata al programma principale, ad una routine di interrupt o ad altri sottoprogrammi. Allo stesso modo una routine di interrupt non può accedere alla memoria L assegnata al programma principale o ad un sottoprogramma.

La memoria L viene riservata dall'S7-200 a seconda delle necessità, per cui durante l'esecuzione del programma principale, le allocazioni della memoria L per i sottoprogrammi e le routine di interrupt non esistono. La memoria viene allocata secondo le necessità quando si verifica un interrupt o viene richiamato un sottoprogramma. La nuova allocazione può riutilizzare gli stessi indirizzi di memoria L di un altro sottoprogramma o routine di interrupt.

La memoria L non viene inizializzata dall'S7-200 durante l'assegnazione degli indirizzi e può quindi contenere qualsiasi valore. Quando si passano i parametri formali al richiamo di un sottoprogramma, i valori dei parametri passati vengono collocati negli appositi indirizzi di memoria L del sottoprogramma richiamato. Gli indirizzi di memoria L a cui non viene assegnato un valore in seguito al passaggio del parametro formale, non vengono inizializzati e durante l'allocazione possono contenere qualsiasi valore.

Bit:	L*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	L0.0
Byte, parola o doppia parola:	L*[grandezza] [indirizzo byte iniziale]*	LB33

Ingressi analogici: AI

La CPU S7-200 converte un valore analogico (ad es. un valore di temperatura o di tensione) in un valore digitale in formato di parola (16 bit). A tali valori si accede mediante l'identificatore di area (AI), la grandezza dei dati (W) e l'indirizzo del byte iniziale. Poiché gli ingressi analogici sono parole e iniziano sempre con byte pari (ad es. 0, 2 o 4) sono accessibili mediante indirizzi di byte pari (ad es. AIW0, AIW2 o AIW4). I valori degli ingressi analogici sono di sola lettura.

Formato:	AIW*[indirizzo byte iniziale]*	AIW4

Uscite analogiche: AQ

La CPU S7-200 converte un valore digitale in formato di parola (16 bit) in una corrente o tensione proporzionale al valore digitale. Tali valori vengono scritti indicando l'identificazione dell'area (AQ), la grandezza dei dati (W) e l'indirizzo del byte iniziale. Poiché le uscite analogiche sono parole e iniziano sempre con byte pari (ad es. 0, 2 o 4) possono essere scritti con indirizzi di byte pari (ad es. AIW0, AIW2 o AIW4). I valori delle uscite analogiche sono valori di sola scrittura.

Formato:	AQW*[indirizzo byte iniziale]*	AQW4

Area di memoria dei relè di controllo sequenziale (SCR): S

I bit SCR o S servono ad organizzare il funzionamento o le fasi di lavoro di un impianto in segmenti di programma equivalenti. Gli SCR permettono la segmentazione logica del programma di controllo. Si può accedere ai bit S in formato di bit, byte, parola e doppia parola.

Bit:	S*[indirizzo byte].[indirizzo bit]*	S3.1
Byte, parola o doppia parola:	S*[grandezza][indirizzo byte iniziale]*	SB4

Formato dei numeri reali

I numeri reali (o in virgola mobile) sono costituiti dai numeri a 32 bit a precisione singola aventi il formato descritto nello standard ANSI/IEEE 754–1985 (vedere la figura 4-8). L'accesso ai numeri reali avviene in formato di doppia parola.

Per l'S7-200, i numeri in virgola mobile sono precisi fino alla sesta cifra decimale. Pertanto le costanti in virgola mobile possono avere un massimo di 6 caratteri decimali.

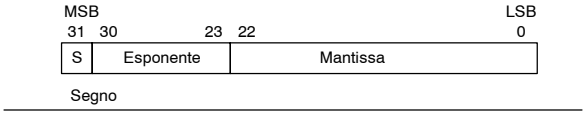


Figura 4-8 Formato dei numeri reali

Precisione nel calcolo dei numeri reali

I calcoli che includono lunghe serie di valori con numeri molto grandi o molto piccoli possono dare risultati imprecisi. Ciò accade se i numeri differiscono di 10 elevato alla potenza di x, dove $x > 6$.

Ad esempio: 100 000 000 + 1 = 100 000 000

Formato delle stringhe

Una stringa è una sequenza di caratteri, ciascuno dei quali è memorizzato come byte. Il primo byte definisce la lunghezza della stringa, ossia il numero di caratteri. La figura 4-9 mostra il formato delle stringhe. Una stringa può essere costituita da 0 a 254 caratteri più il byte della lunghezza, per cui può avere una lunghezza massima di 255 byte. Le costanti stringa non possono superare i 126 byte.

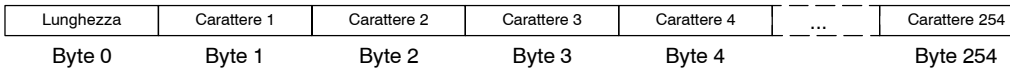


Figura 4-9 Formato delle stringhe

Utilizzo di un valore costante per le operazioni S7-200

I valori costanti sono utilizzabili in molte operazioni S7-200 e possono essere costituiti da byte, parole o doppie parole. L'S7-200 memorizza tutte le costanti come numeri binari che possono essere rappresentati in formato decimale, esadecimale, ASCII o di numero reale (in virgola mobile) (vedere la tabella 4-2).

Tabella 4-2 Rappresentazione dei valori costanti

Tipo di rappresentazione	Formato	Esempio
Decimale	[valore decimale]	20047
Esadecimale	16#[valore esadecimale]	16#4E4F
Binaria	2#[numero binario]	2#1010_0101_1010_0101
ASCII	'[testo ASCII]'	'ABCD'
Numero reale	ANSI/IEEE 754-1985	+1,175495E-38 (positivo) -1,175495E-38 (negativo)
Stringa	"[stringtext]"	"ABCDE"

Suggerimento

La CPU S7-200 non supporta la "digitazione dei dati" o la verifica dei dati (non è cioè possibile specificare che la costante è memorizzata come numero intero, numero intero con segno o numero intero a 32 bit). Ad esempio, il valore di VW100 può essere utilizzato come valore intero con segno in un'operazione di addizione e come valore binario senza segno in un'operazione di Or esclusivo.

Indirizzamento degli I/O locali e di ampliamento

Gli I/O locali della CPU mettono a disposizione un set prestabilito di indirizzi di I/O. È possibile aggiungere all'S7-200 altri I/O collegando delle unità di ampliamento sul lato destro della CPU, in modo da formare una "catena" di ingressi e uscite. Gli indirizzi degli ingressi e delle uscite delle unità sono determinati dal tipo di I/O e dalla posizione dell'unità nella catena (rispetto alla prima unità dello stesso tipo). Ad esempio, un'unità di uscita non influisce sugli indirizzi di un'unità di ingresso e viceversa. Allo stesso modo, le unità analogiche non influiscono sull'indirizzamento delle unità digitali e viceversa.

Suggerimento

Lo spazio del registro di immagine di processo viene sempre riservato agli I/O digitali otto bit per volta (un byte). Se un'unità non dispone di un I/O fisico per ciascun bit dei byte riservati, i bit inutilizzati non potranno essere assegnati alle unità successive della catena degli I/O. Nelle unità di ingresso i bit non utilizzati vengono impostati a zero in tutti i cicli di aggiornamento.

Gli I/O analogici sono sempre assegnati due alla volta. Se l'unità non fornisce I/O fisici per ciascun I/O, questi vanno persi e non possono essere assegnati alle unità successive della catena.

La figura 4-10 mostra un esempio di numerazione degli I/O per una particolare configurazione hardware. I gap presenti nell'indirizzamento (rappresentati dal testo corsivo in grigio) non possono essere usati dal programma.

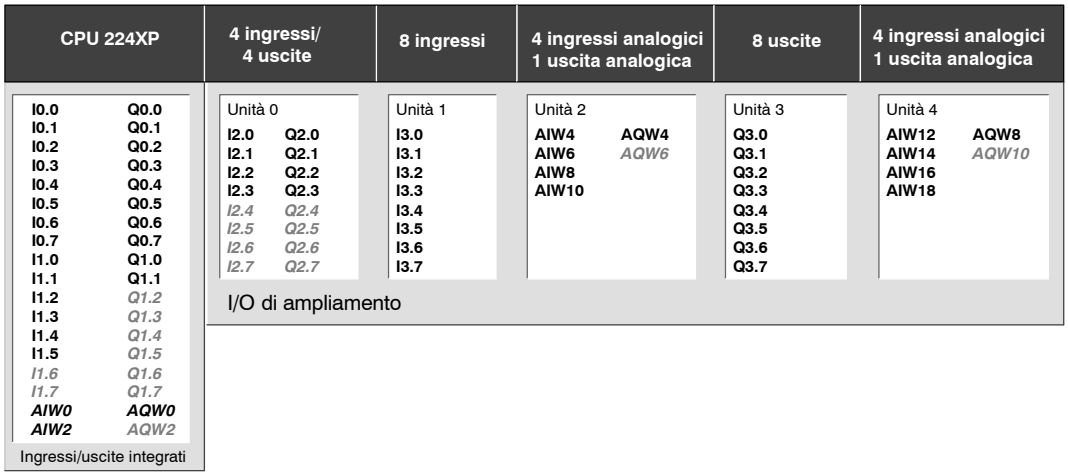


Figura 4-10 Esempi di indirizzi di I/O per gli I/O locali e di ampliamento (CPU 224XP)

Uso dei puntatori per l'indirizzamento indiretto delle aree di memoria dell'S7-200

L'indirizzamento indiretto usa un puntatore per accedere ai dati in memoria. I puntatori sono valori in formato di doppia parola che contengono l'indirizzo di un'altra locazione. Come puntatori è possibile utilizzare solo gli indirizzi della memoria V, della memoria L oppure i registri degli accumulatori (AC1, AC2, AC3). Per creare un puntatore, trasferire l'indirizzo indiretto in quello del puntatore mediante l'operazione Trasferisci doppia parola. I puntatori possono anche essere passati ad un sottoprogramma sotto forma di parametri.

L'S7-200 permette ai puntatori di accedere alle seguenti aree di memoria: I, Q, V, M, S, AI, AQ, SM, T (solo valore attuale) e C (solo valore attuale). Non si può utilizzare l'indirizzamento indiretto per accedere a un singolo bit o alle aree di memoria HC o L.

Per accedere in modo indiretto ai dati di un indirizzo di memoria si deve creare un puntatore immettendo una "e commerciale" (&) prima dell'indirizzo che si vuole indirizzare. L'operando di ingresso dell'operazione deve essere preceduto da una "&" indicante che è l'indirizzo della locazione di memoria e non il suo contenuto, che deve essere trasferito nella locazione identificata dall'operando di uscita (il puntatore).

Un asterisco (*) prima di un operando indica che si tratta di un puntatore. Nell'esempio riportato nella figura 4-11, *AC1 indica che AC1 è un puntatore al valore di parola indirizzato dall'operazione Trasferisci parola (MOVW). In questo esempio entrambi i valori memorizzati in VB200 e VB201 vengono trasferiti nell'accumulatore AC0.

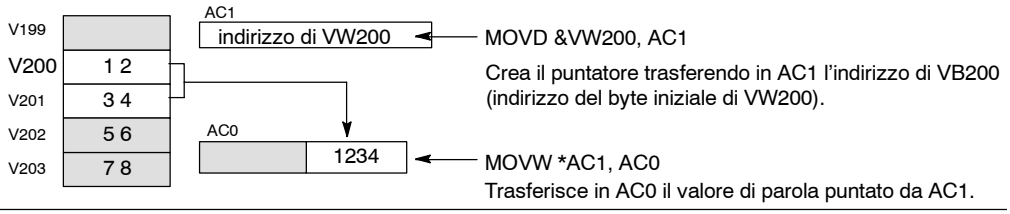


Figura 4-11 Creazione e utilizzo dei puntatori

Come illustrato nella figura 4-12 il valore di un puntatore può essere modificato. Poiché i puntatori sono valori di 32 bit, per modificarli si devono utilizzare operazioni di doppia parola. I valori possono essere modificati con semplici operazioni matematiche, quali le operazioni di addizione e di incremento.

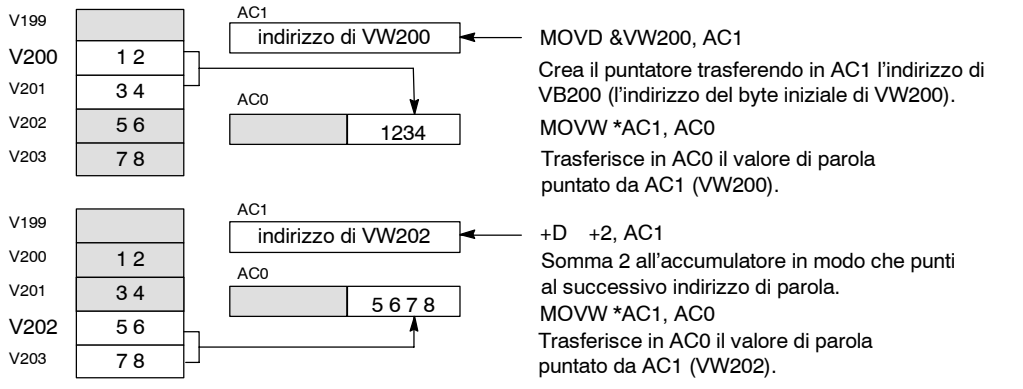


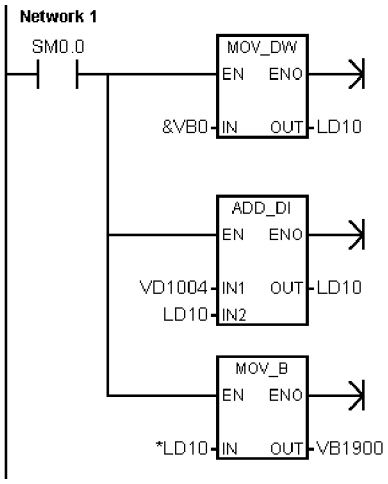
Figura 4-12 Modifica di un puntatore

Suggerimento

È importante tener conto della grandezza dei dati a cui si vuole accedere: per accedere ad un byte si deve incrementare di 1 il valore del puntatore; per accedere a una parola o al valore attuale di un temporizzatore o di un contatore si deve sommare o incrementare il valore di 2, per accedere a una doppia parola si deve sommare o incrementare il valore di 4.

Programma di esempio per l'utilizzo di un offset per l'accesso ai dati della memoria V

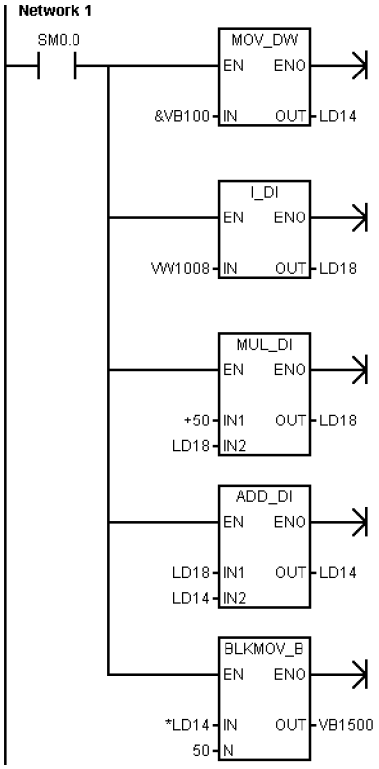
Il questo esempio LD10 viene usato come puntatore all'indirizzo VB0, quindi il puntatore viene incrementato di un offset memorizzato in VD1004. LD10 punta così ad un altro indirizzo nella memoria V (VB0 + offset). Il valore puntato da LD10 e memorizzato nell'indirizzo di memoria V viene copiato in VB1900. Modificando il valore in VD1004 si può accedere a qualsiasi indirizzo di memoria V.




```
Network 1   //Come usare un offset per leggere il valore
            //di qualsiasi indirizzo VB:
            //
            //1. Caricare in un puntatore l'indirizzo
            //iniziale della memoria V.
            //2. Sommare al puntatore il valore dell'offset.
            //3. Copiare il valore dall'indirizzo di memoria V
            //(offset) in VB1900.
            //
LD      SM 0.0
MOVD    &VB0, LD10
+D      VD1004, LD10
MOVB    *LD10, VB1900
```

Programma di esempio per l'utilizzo dei puntatori per l'accesso ai dati di una tabella

In questo esempio LD14 viene usato come puntatore ad una ricetta memorizzata in una tabella che inizia in VB100. VW1008 memorizza l'indice in una particolare ricetta della tabella. Se ogni ricetta ha una lunghezza di 50 byte, per ottenere l'offset dell'indirizzo iniziale di una determinata ricetta si dovrà moltiplicare l'indice per 50. Sommando l'offset al puntatore si può accedere alla ricetta. Nel seguente esempio la ricetta viene copiata nei 50 byte che iniziano in VB1500.




```
Network 1   //Come trasferire una ricetta da una tabella di ricette:
            // - ogni ricetta ha una lunghezza di 50 byte.
            // - Il parametro dell'indice (VW1008) identifica
            //   la ricetta da caricare.
            //
            //1. Creare un puntatore all'indirizzo iniziale
            //    della tabella delle ricette.
            //2. Convertire l'indice della ricetta in un
            //    valore di doppia parola.
            //3. Moltiplicare l'offset per regolare le
            //    dimensioni di ogni ricetta.
            //4. Sommare l'offset al puntatore.
            //5. Trasferire la ricetta selezionata in
            //    VB1500 - VB1549.
LD      SM 0.0
MOVD    &VB100, LD14
ITD     VW1008, LD18
*D      +50, LD18
+D      LD18, LD14
BMB     *LD14, VB1500, 50
```

Salvataggio e ripristino dei dati nell'S7-200

L'S7-200 prevede una serie di strumenti per garantire una corretta memorizzazione del programma utente e dei dati.

- Memoria di dati a ritenzione – Aree della memoria di dati che l'utente definisce in modo che restino invariate in seguito allo spegnimento e alla riaccensione della CPU, purché il condensatore ad elevata capacità e la batteria opzionale non siano scarichi. È possibile configurare come aree a ritenzione solo le aree V, M e quelle dei valori attuali dei temporizzatori e dei contatori.
- Memoria permanente – Memoria non volatile nella quale vengono memorizzati il blocco di codice, il blocco dati, il blocco di sistema, i valori forzati, la memoria M che l'utente ha configurato in modo che venga salvata in caso di caduta di tensione e alcuni valori selezionati, controllati dal programma utente.
- Modulo di memoria – Memoria estraibile non volatile nella quale vengono memorizzati il blocco di codice, il blocco dati, il blocco di sistema, le ricette, i log di dati e i valori forzati.

Per memorizzare nel modulo i file di documentazione (doc, text, pdf, ecc.) si può utilizzare S7-200 Explorer, un'utility che consente di effettuare anche le comuni operazioni di gestione dei file (copia, cancellazione, archiviazione e apertura).

Per installare il modulo, inserirlo nell'apposito alloggiamento della CPU S7–200 dopo aver tolto il coperchio in plastica (il modulo è realizzato in modo tale da impedire un montaggio errato).

Attenzione

Le scariche elettrostatiche possono danneggiare il modulo di memoria o il relativo alloggiamento nell'S7–200.

Quando si maneggia il modulo, si deve toccare una superficie metallica messa a terra e/o indossare una fascetta di messa a terra. È inoltre necessario custodire il modulo in un contenitore a conduzione di corrente.

Caricamento degli elementi del progetto da e verso la CPU

Il progetto è costituito dai seguenti elementi:

- ❑ Blocco di codice
- ❑ Blocco dati (opzionale)
- ❑ Blocco di sistema (opzionale)
- ❑ Ricette (opzionali)
- ❑ Configurazioni dei log di dati (opzionale)

Quando si carica un progetto nella CPU per sicurezza il blocco di codice, il blocco dati e il blocco di sistema vengono salvati nella memoria permanente. Le ricette e le configurazioni dei log di dati vengono memorizzate nel modulo di memoria e vanno a sostituire le eventuali ricette e i log già presenti. Gli elementi del programma che non vengono caricati nella CPU restano invece invariati nella memoria permanente e nel modulo di memoria.

Se il progetto caricato nella CPU contiene ricette o configurazioni di log di dati, perché il programma possa funzionare è necessario che il modulo sia installato.

Per caricare il progetto in una CPU S7-200:

1. Selezionare il comando di menu **File > Carica nella CPU**.
2. Fare clic sugli elementi del progetto che si vogliono caricare.
3. Fare clic sul pulsante Carica nella CPU.

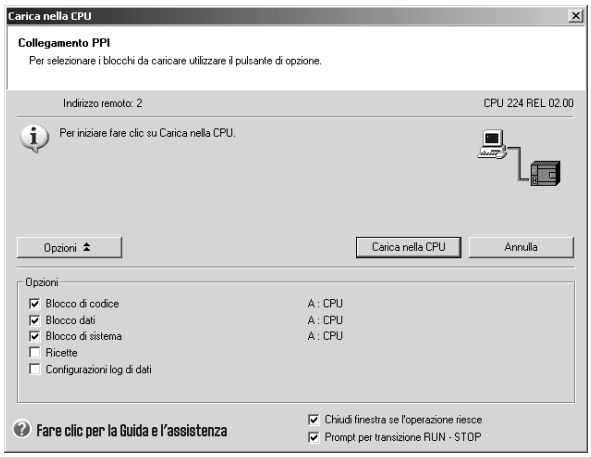


Figura 4-13 Caricamento di un progetto nella CPU S7-200

Quando si carica un progetto nel PC tramite STEP 7-Micro/WIN, l'S7-200 carica il blocco di codice, il blocco dati e il blocco di sistema dalla memoria permanente. Le ricette e le configurazioni dei log di dati vengono caricati dal modulo di memoria. I log di dati non possono essere caricati nel PC con STEP7–Micro/WIN ma solo con S7-200 Explorer (vedere il capitolo 14).

Per caricare il progetto da una CPU S7-200:

1. Selezionare il comando di menu **File > Carica nel PG**.
2. Fare clic sugli elementi del progetto che si vogliono caricare.
3. Fare clic sul pulsante Carica nel PG.

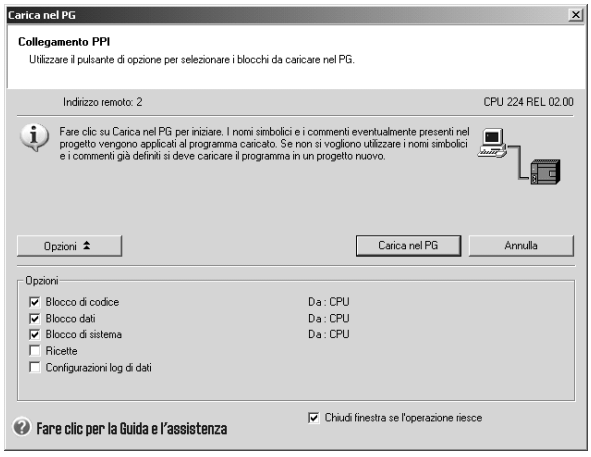

Carica nel PG
Collegamento PPI
Utilizzare il pulsante di opzione per selezionare i blocchi da caricare nel PG.
Indirizzo remoto: 2
CPU 224 REL 02.00
Fare clic su Carica nel PG per iniziare. I nomi simbolici e i commenti eventualmente presenti nel progetto vengono applicati al programma caricato. Se non si vogliono utilizzare i nomi simbolici e i commenti già definiti si deve caricare il programma in un progetto nuovo.
Opzioni
Carica nel PG
Annulla
Opzioni
Blocco di codice
Blocco dati
Blocco di sistema
Ricette
Configurazioni log di dati
Da : CPU
Da : CPU
Da : CPU
Fare clic per la Guida e l'assistenza
Chiudi finestra se l'operazione riesce

Figura 4-14 Caricamento di un progetto dalla CPU S7-200

Memorizzazione del programma nel modulo di memoria

L'S7-200 consente di copiare il programma utente da una CPU all'altra utilizzando un modulo di memoria. È inoltre possibile aggiornare i seguenti blocchi dell'S7-200: blocco di codice, blocco dati o blocco di sistema.

Prima di copiare gli elementi del programma nel modulo di memoria, STEP 7–Micro/WIN cancella dal modulo tutti gli elementi (comprese le ricette e i log di dati) ad eccezione dei file utente. Se lo spazio di memoria è insufficiente a contenere il programma perché occupato dai file utente, lo si può liberare cancellando il modulo di memoria con il comando di menu **CPU > Cancella modulo di memoria** oppure eliminando i file non più necessari con S7-200 Explorer.

Per poter programmare il modulo di memoria è necessario che la CPU sia in modo STOP.

Per salvare il programma nel modulo di memoria:

1. Selezionare il comando di menu **CPU > Programma modulo di memoria**.
2. Fare clic sugli elementi del progetto che si vogliono copiare (per default sono tutti selezionati). Se si seleziona il blocco di sistema vengono copiati anche i valori forzati.
3. Fare clic sul pulsante Programma.

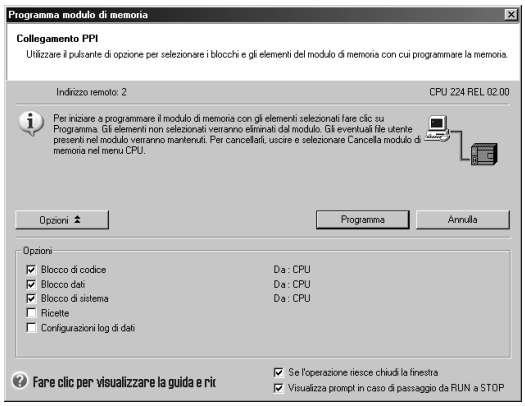

Programma modulo di memoria
Collegamento PPI
Utilizzare il pulsante di opzione per selezionare i blocchi e gli elementi del modulo di memoria con cui programmare la memoria.
Indirizzo remoto: 2
CPU 224 REL 02.00
Per iniziare a programmare il modulo di memoria con gli elementi selezionati fare clic su Programma. Gli elementi non selezionati verranno eliminati dal modulo. Gli eventuali file utente presenti nel modulo verranno mantenuti. Per cancellarli, uscire e selezionare Cancella modulo di memoria nel menu CPU.
Opzioni
Programma
Annulla
Opzioni
Blocco di codice
Blocco dati
Blocco di sistema
Ricette
Configurazioni log di dati
Da: CPU
Da: CPU
Da: CPU
Fare clic per visualizzare la guida e rit
Se l'operazione riesce chiudi la finestra
Visualizza prompt in caso di passaggio da RUN a STOP

Figura 4-15 Memorizzazione di un programma in un modulo di memoria

Il blocco di codice, il blocco di sistema, il blocco dati e gli eventuali valori forzati vengono copiati dalla memoria permanente dell'S7-200 nel modulo di memoria. Le ricette e le configurazioni dei log di dati vengono copiate nel modulo di memoria da STEP 7-Micro/WIN.

Ripristino di un programma dal modulo di memoria

Per trasferire il programma da un modulo di memoria nell'S7-200 si deve accendere l'S7-200 con il modulo installato. Se il modulo contiene blocchi e valori forzati diversi da quelli dell'S7-200 vengono copiati nella CPU tutti i blocchi.

- ❏ Trasferimento di un blocco di codice dal modulo di memoria – il blocco di codice del modulo di memoria sostituisce quello della memoria permanente.
- ❏ Trasferimento di un blocco dati dal modulo di memoria – il blocco dati della memoria permanente viene sostituito e la memoria V viene resettata e inizializzata con il contenuto del blocco copiato.
- ❏ Trasferimento di un blocco di sistema dal modulo di memoria – il blocco di sistema e i valori forzati della memoria permanente vengono sostituiti e la memoria a ritenzione viene resettata.

Una volta trasferito e salvato il programma nella memoria permanente si può estrarre il modulo di memoria. Tuttavia se il modulo contiene ricette o log di dati lo si deve lasciare inserito. In tal caso, alla successiva riaccensione della CPU, il passaggio al modo RUN risulterà più lento.

Avvertenza

Se si accende una CPU S7-200 nella quale è stato installato un modulo di memoria programmato in un'S7-200 di tipo diverso può verificarsi un errore. I moduli programmati con una data CPU possono essere letti solo da CPU di modello superiore ma non viceversa. Ad esempio i moduli di memoria programmati con una CPU 221 o 222 possono essere letti da una CPU 224, ma quelli programmati con una CPU 224 risultano illegibili per una CPU 221 o 222.

Per informazioni sui limiti di utilizzo dei moduli di memoria consultare Moduli opzionali (Modulo di memoria) nell'appendice A.

Salvataggio dell'area di memoria M a ritenzione in caso di interruzione della corrente

Se si configura uno qualsiasi dei primi 14 byte della memoria dei merker (da MB0 a MB13) come byte a ritenzione, in caso di caduta di tensione nell'S7–200 questi vengono salvati nella memoria permanente. I primi 14 byte della memoria M sono per default "non a ritenzione".

Ripristino dei dati all'accensione

All'accensione l'S7-200 ripristina il blocco di codice e il blocco di sistema dalla memoria permanente. Quindi verifica che il condensatore ad elevata capacità e il modulo batteria opzionale, se installati, abbiano mantenuto i dati della RAM. In caso affermativo le aree a ritenzione della memoria di dati restano invariate. Le parti non a ritenzione della memoria V vengono ripristinate con il contenuto del blocco dati della memoria permanente. Le parti non a ritenzione delle altre aree di memoria vengono resettate.

Se il contenuto della RAM non viene mantenuto (come accade dopo un'interruzione prolungata della corrente), l'S7-200 resetta tutte le aree dei dati utente, imposta il merker di perdita dei dati a ritenzione (SM0.2), ripristina la memoria V in base al contenuto del blocco dati della memoria permanente e ripristina i primi 14 byte della memoria M (se erano stati configurati come byte a ritenzione).

Utilizzo del programma per salvare la memoria V nella memoria permanente

È possibile salvare nella memoria permanente un valore (byte, parola o doppia parola) memorizzato in un indirizzo della memoria V. Generalmente l'operazione di salvataggio nella memoria permanente incrementa il tempo del ciclo di scansione fino ad un massimo di 5 ms. Il valore scritto dall'operazione di salvataggio sovrascrive tutti gli altri valori memorizzati nell'area V della memoria permanente.

L'operazione di salvataggio nella memoria permanente non aggiorna i dati del modulo di memoria.

Suggerimento

Poiché il numero di operazioni di salvataggio nella memoria permanente (EEPROM) è limitato (minimo 100.000 e tipicamente 1.000.000) è importante che vi vengano salvati solo i valori strettamente necessari. In caso contrario la memoria potrebbe consumarsi causando il blocco della CPU. Generalmente le operazioni di salvataggio vanno essere eseguite al verificarsi di eventi specifici piuttosto infrequenti.

Se, ad esempio, dato un tempo di ciclo di 50 ms, si salvasse un valore una volta in ogni ciclo, la EEPROM avrebbe una durata minima di 5.000 secondi, ovvero inferiore a un'ora e mezza. Se il valore venisse salvato solo una volta all'ora, la EEPROM durerebbe almeno 11 anni.

Copia della memoria V nella memoria non volatile

Il byte di merker speciale 31 (SMB31) comanda all'S7-200 di copiare un valore dalla memoria V nell'area di memoria V della memoria permanente. La parola di merker speciale 32 (SMW32) memorizza l'indirizzo del valore da copiare. La figura 4-16 illustra il formato di SMB31 e SMW32.

Per programmare l'S7-200 in modo che salvi o scriva un valore specifico nella memoria V procedere come indicato di seguito:

1. Caricare l'indirizzo di memoria V del valore da salvare in SMW32.
2. Caricare la grandezza dei dati in SM31.0 e SM31.1, come indicato nella figura 4-16.
3. Impostare SM31.7 a 1.

Alla fine di ogni ciclo di scansione l'S7-200 controlla SM31.7; se SM31.7 è uguale a 1, il valore specificato viene salvato nella memoria permanente. L'operazione si conclude quando l'S7-200 resetta SM31.7.

Non modificare il valore della memoria V fino al completamento dell'operazione di salvataggio.

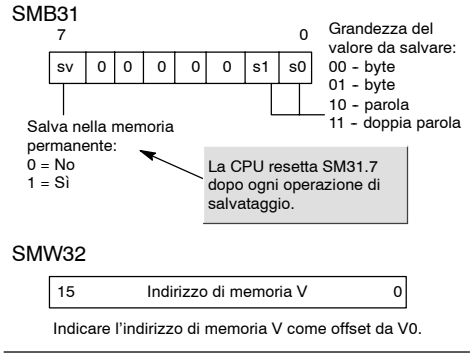
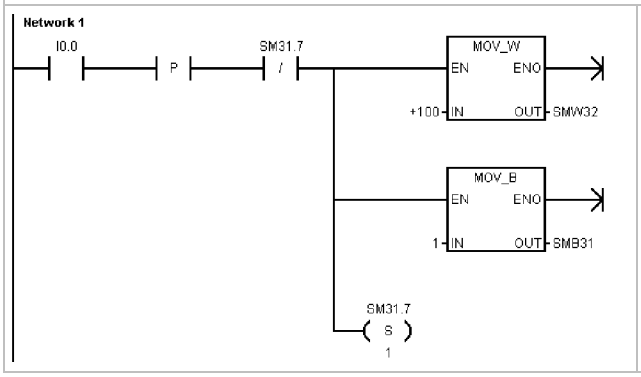


Figura 4-16 SMB31 e SMW32

Programma di esempio: copia della memoria V nella memoria permanente

In questo esempio VB100 viene trasferito nella memoria permanente. Con un fronte di salita di I0.0, se non ci sono altri trasferimenti in corso, viene caricato l'indirizzo di memoria V da trasferire in SMW32. L'esempio seleziona la quantità di memoria V da trasferire (1=byte; 2=parola; 3=doppia parola o numero reale), quindi imposta SM31.7 in modo che l'S7-200 trasferisca i dati al termine del ciclo.

Quando il trasferimento è completo l'S7-200 resetta automaticamente SM31.7.




```
Network 1       //Trasferisci un indirizzo
                //della memoria V (VB100) nella
                //memoria permanente
LD      I0.0
EU
AN      SM31.7
MOVW    +100, SMW32
MOVB    1, SMB31
S       SM31.7, 1
```

Selezione del modo di funzionamento della CPU S7-200

L'S7-200 ha due modi di funzionamento: STOP e RUN. Il modo di funzionamento attuale è indicato dai LED posti sul lato anteriore della CPU. Nel modo STOP l'S7-200 non esegue il programma ed è possibile caricarvi un programma o la configurazione della CPU. Nel modo RUN l'S7-200 esegue il programma.

- L'S7-200 è dotata di un selettore che permette di cambiare modo di funzionamento. Il selettore (posizionato sotto allo sportello di accesso dell'S7–200) consente di selezionare manualmente il modo di funzionamento: impostandolo su STOP o su RUN rispettivamente si arresta o si avvia l'esecuzione del programma; impostandolo su TERM (terminale) il modo di funzionamento resta invariato.

  Se l'S7-200 viene spenta e riaccesa quando il selettore è su STOP o TERM, al ripristino della corrente l'S7–200 passa automaticamente in STOP. Se il ciclo di spegnimento/riaccensione viene effettuato con il selettore nel modo RUN, al ripristino della corrente l'S7–200 passa in RUN.

- STEP 7-Micro/WIN consente di modificare online il modo di funzionamento dell'S7-200. Per consentire al software di cambiare modo di funzionamento, impostare manualmente il selettore dell'S7-200 su TERM o RUN. Il modo di funzionamento può essere modificato anche con i comandi di menu **CPU > STOP** o **CPU > RUN** o con i relativi pulsanti della barra degli strumenti.

- L'S7-200 può essere portata in STOP anche inserendo nel programma un'operazione STOP in modo che l'esecuzione del programma venga arrestata in base alla logica del programma stesso. Per ulteriori informazioni sull'operazione STOP vedere il capitolo 6.

Utilizzo di S7-200 Explorer

S7-200 Explorer è un ampliamento dell'applicazione Windows Explorer che consente di accedere alle CPU S7-200 e di esplorarne il contenuto. Grazie a questo strumento è possibile determinare quali blocchi risiedono nel PLC o nel modulo di memoria e visualizzarne le proprietà.

Poiché è un ampliamento di Windows Explorer, S7-200 Explorer supporta le funzioni di navigazione e le regole standard di Windows.

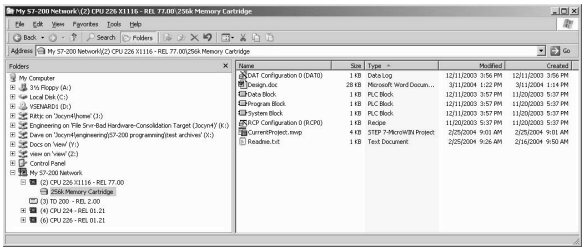


Figura 4-17 S7-200 Explorer

S7-200 Explorer è lo strumento che consente di leggere i dati dei log contenuti nel modulo di memoria. Per maggiori informazioni sui log di dati consultare il capitolo 14.

S7-200 Explorer può essere inoltre utilizzato per leggere e scrivere i file utente da e verso il modulo di memoria. I file possono essere di qualsiasi tipo: documenti Word, file bitmap, file jpeg o progetti STEP 7-Micro/WIN.

Caratteristiche dell'S7-200

Grazie alle numerose funzioni speciali disponibili, l'utente può personalizzare il funzionamento dell'S7-200 ottimizzandola per la propria applicazione.

L'S7-200 consente al programma di leggere o scrivere direttamente gli I/O

L'S7-200 include un set di operazioni che permettono di leggere o scrivere direttamente dagli/negli I/O fisici. Queste operazioni di controllo diretto degli I/O consentono di accedere direttamente all'ingresso o all'uscita in oggetto, anche se generalmente l'accesso agli I/O viene effettuato dai registri di immagine.

L'accesso diretto ad un ingresso non modifica il corrispondente indirizzo del registro di immagine di processo degli ingressi. Quando si accede direttamente ad un'uscita il corrispondente indirizzo del registro di immagine di processo delle uscite viene contemporaneamente aggiornato.

Suggerimento

L'S7-200 gestisce i valori di lettura degli ingressi analogici come dati immediati, a meno che non sia stato attivato il filtraggio degli ingressi analogici. Quando si scrive un valore in un'uscita analogica, l'uscita viene aggiornata direttamente.

Solitamente è preferibile utilizzare il registro di immagine di processo piuttosto che accedere direttamente agli ingressi o alle uscite durante l'esecuzione del programma e questo per le ragioni descritte di seguito.

- Il campionamento degli ingressi all'inizio del ciclo sincronizza e congela i valori degli ingressi durante l'esecuzione del programma. Le uscite vengono aggiornate in base al registro di immagine di processo al termine dell'esecuzione del programma, producendo un effetto stabilizzante sul sistema.
- Il programma accede al registro di immagine di processo molto più velocemente che agli I/O, per cui i tempi di esecuzione risultano più brevi.
- Gli I/O sono entità di bit a cui si accede solo in quel formato, mentre l'accesso al registro di immagine di processo può essere effettuato in bit, byte, parola e doppia parola. I registri delle immagini di processo offrono quindi una maggiore flessibilità.

L'S7-200 consente al programma di interrompere il ciclo di scansione

Se si utilizzano degli interrupt, le routine associate agli eventi di interrupt vengono memorizzate come parte del programma. Le routine di interrupt non vengono eseguite durante il normale ciclo di scansione, ma solo in seguito ad un evento di interrupt (che potrebbe verificarsi in qualsiasi punto del ciclo).

Gli interrupt vengono elaborati dall'S7-200 su base "first in first out" e secondo la relativa priorità. Per maggiori informazioni sulle operazioni di interrupt consultare il capitolo 6.

L'S7-200 consente di assegnare il tempo di elaborazione per le opzioni di modifica in modo Run e Stato di esecuzione

È possibile configurare una percentuale del ciclo di scansione in modo che venga riservata alla compilazione delle modifiche in modo RUN o alla visualizzazione dello stato di esecuzione (Modifica in modo RUN e Stato di esecuzione sono opzioni di STEP 7-Micro/WIN che facilitano il test del programma). Aumentando la percentuale riservata a questi task, si incrementa la durata del ciclo di scansione rallentando così il processo di controllo.

Per default è impostato un valore del 10% che consente di mantenere entro limiti accettabili il rapporto tra l'elaborazione delle operazioni di compilazione/stato e l'impatto sul processo di controllo. È possibile regolare questo valore in incrementi del 5%, fino ad un massimo del 50%. Per impostare la percentuale del ciclo di scansione dedicata alle comunicazioni in background:

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Tempo background.
2. Nella scheda Tempo background selezionare il tempo riservato all'elaborazione in background della comunicazione.
3. Memorizzare l'impostazione effettuata facendo clic su OK.
4. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

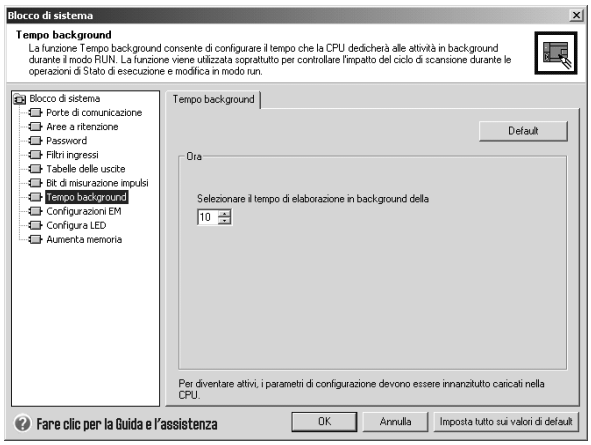

Blocco di sistema
Tempo background
La funzione Tempo background consente di configurare il tempo che la CPU dedicherà alle attività in background durante il modo RUN. La funzione viene utilizzata soprattutto per controllare l'impatto del ciclo di scansione durante le operazioni di Stato di esecuzione e modifica in modo run.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Tempo background
Default
Ora
Selezionare il tempo di elaborazione in background della
10
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-18 Tempo di comunicazione in background

L'S7-200 consente di impostare lo stato delle uscite digitali per il modo STOP

La tabella delle uscite dell'S7-200 consente di scegliere se le uscite digitali devono assumere determinati valori in caso di passaggio al modo STOP o se devono essere congelate sull'ultimo stato precedente a tale passaggio. La tabella fa parte del blocco di sistema che viene caricato e memorizzato nell'S7-200.

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Tabella uscite. Fare clic sulla scheda Digitali.
2. Per congelare le uscite selezionate nell'ultimo stato, fare clic sulla casella di controllo Congela uscite.
3. Per copiare nelle uscite i valori della tabella selezionare la casella di ciascun bit di uscita che dovrà attivarsi (passare a 1) dopo una transizione da Run a Stop. Per default i valori della tabella sono impostati a zero.
4. Memorizzare le selezioni effettuate facendo clic su OK.
5. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

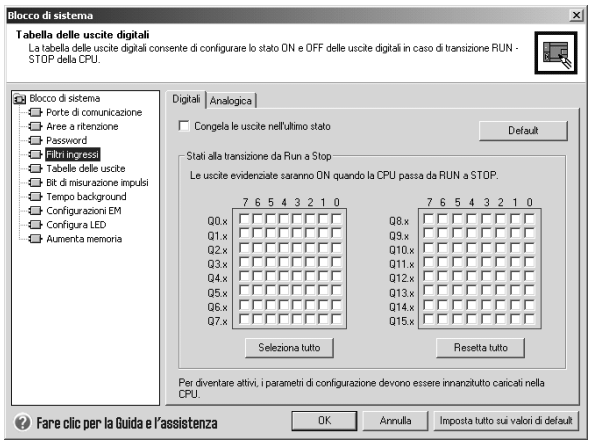


Figura 4-19 Tabella delle uscite digitali

L'S7-200 consente di configurare il valore delle uscite analogiche

La tabella delle uscite analogiche consente di fare in modo che, dopo una transizione RUN – STOP, le uscite analogiche vengano settate su valori noti oppure che mantengano i valori precedenti a tale transizione. La tabella fa parte del blocco di sistema che viene caricato e memorizzato nell'S7-200.

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Tabella uscite. Fare clic sulla scheda Analogiche.
2. Per congelare le uscite selezionate nell'ultimo stato, fare clic sulla casella Congela uscite.
3. La tabella Congela valori consente di fare in modo che le uscite analogiche vengano impostate su un valore noto (compreso fra –32768 e 37262) in seguito a una transizione RUN-STOP.
4. Memorizzare le selezioni effettuate facendo clic su OK.
5. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

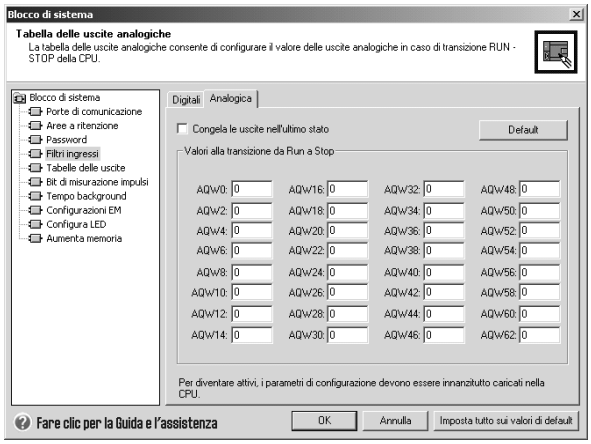


Figura 4-20 Tabella delle uscite analogiche

L'S7-200 consente di definire la memoria da mantenere in caso di interruzione della corrente

È possibile definire fino a sei aree di memoria a ritenzione che verranno mantenute dopo i cicli di spegnimento/accensione. Si possono definire campi di indirizzi delle aree di memoria V, M, C e T. Nel caso dei temporizzatori, possono essere mantenuti in memoria solo quelli a ritenzione (TONR). I primi 14 byte della memoria M sono per default "non a ritenzione".

Possono essere mantenuti in memoria solo i valori correnti dei temporizzatori e dei contatori: i bit dei temporizzatori e dei contatori non sono a ritenzione.

Suggerimento

Se si modifica il campo da MB0 a MB13 in modo che sia a ritenzione, viene abilitata una funzione speciale che, in caso di spegnimento, salva automaticamente questi indirizzi nella memoria permanente.

Per definire la memoria a ritenzione:

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Aree a ritenzione.
2. Selezionare le aree di memoria che devono essere mantenute in caso di interruzione della corrente e fare clic su OK.
3. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

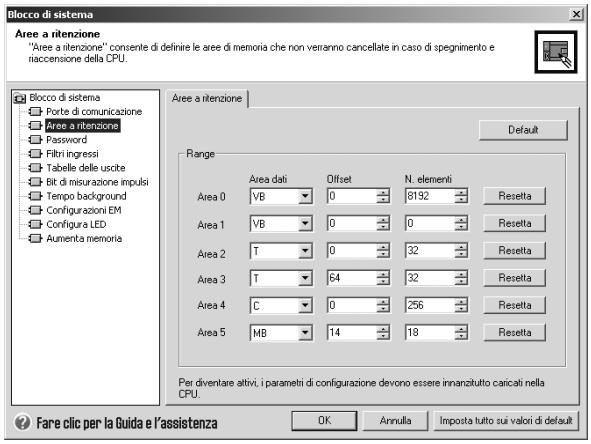

Blocco di sistema
Aree a ritenzione
"Aree a ritenzione" consente di definire le aree di memoria che non verranno cancellate in caso di spegnimento e riaccensione della CPU.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Aree a ritenzione
Default
Range
Area dati
Offset
N. elementi
Area 0 VB 0 8192 Resetta
Area 1 VB 0 0 Resetta
Area 2 T 0 32 Resetta
Area 3 T 64 32 Resetta
Area 4 C 0 256 Resetta
Area 5 MB 14 18 Resetta
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-21 Memoria a ritenzione

L'S7-200 consente di filtrare gli ingressi digitali

L'S7-200 consente di selezionare un filtro di ingresso che definisce un tempo di ritardo (selezionabile da 0,2 ms a 12,8 ms) per alcuni o per tutti gli ingressi digitali locali. Il ritardo consente di filtrare il rumore nei cavi di ingresso che potrebbe modificare lo stato degli ingressi.

Il filtro di ingresso fa parte del blocco di sistema che viene caricato e memorizzato nell'S7-200. Per default il tempo di filtraggio è di 6,4 ms. Come illustrato nella figura 4-22 ogni ritardo specificato si applica a gruppi di ingressi.

Per configurare i ritardi del filtro procedere nel seguente modo:

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Filtri ingressi. Fare clic sulla scheda Digitali.
2. Specificare il ritardo per ogni gruppo di ingressi e fare clic su OK.
3. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

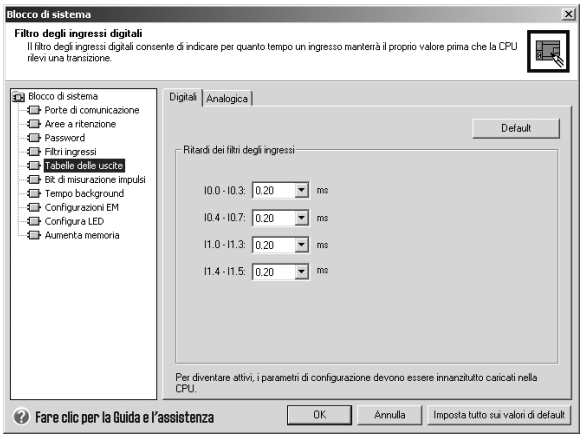

Blocco di sistema
Filtro degli ingressi digitali
Il filtro degli ingressi digitali consente di indicare per quanto tempo un ingresso manterrà il proprio valore prima che la CPU rilevi una transizione.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Digitali
Analogica
Default
Ritardi dei filtri degli ingressi
I0.0 - I0.3: 0.20 ms
I0.4 - I0.7: 0.20 ms
I1.0 - I1.3: 0.20 ms
I1.4 - I1.5: 0.20 ms
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-22 Filtro degli ingressi digitali

Suggerimento

Il filtro degli ingressi digitali influisce sul valore di ingresso che verrà visto dalle operazioni di lettura, dagli interrupt di ingresso e dalle misurazioni degli impulsi. A seconda del filtro selezionato, il programma potrebbe non individuare un evento di interrupt o una misurazione di impulsi. I contatori veloci contano gli eventi sugli ingressi non filtrati.

L'S7-200 consente di filtrare gli ingressi analogici

L'S7-200 consente di impostare una funzione software per il filtraggio di singoli ingressi analogici. Il valore filtrato è la media risultante da un dato numero di campionamenti dell'ingresso analogico. Il filtro specificato (caratterizzato da un certo numero di campioni e da una banda morta) viene applicato a tutti gli ingressi per cui è stata attivata la funzione di filtraggio.

Il filtro ha una funzione di risposta rapida che consente di applicare direttamente delle modifiche anche notevoli al valore di filtraggio. Quando il valore dell'ingresso supera una variazione prestabilita rispetto al valore attuale, il filtro varia per gradi l'ultimo valore di ingresso analogico. Tale variazione, definita "banda morta", viene specificata in conteggi del valore digitale dell'ingresso analogico.

Per default è impostato il filtraggio di tutti gli ingressi ad eccezione di AIW0 e AIW2 nella CPU 224XP.

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Filtri ingressi. Selzionare la scheda Analogici.
2. Selezionare gli ingressi analogici da filtrare, il numero di campioni e la banda morta.
3. Fare clic su OK.
4. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

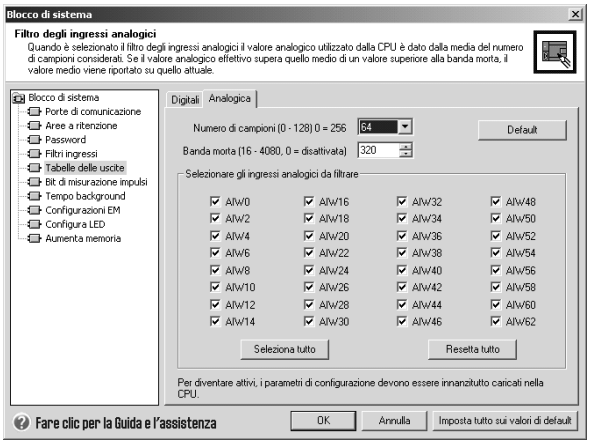

Blocco di sistema
Filtro degli ingressi analogici
Quando è selezionato il filtro degli ingressi analogici il valore analogico utilizzato dalla CPU è dato dalla media del numero di campioni considerati. Se il valore analogico effettivo supera quello medio di un valore superiore alla banda morta, il valore medio viene riportato su quello attuale.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Digitali
Analogica
Numero di campioni (0 - 128) 0 = 256
64
Default
Banda morta (16 - 4080, 0 = disattivata)
320
Selezionare gli ingressi analogici da filtrare
AIW0 AIW16 AIW32 AIW48
AIW2 AIW18 AIW34 AIW50
AIW4 AIW20 AIW36 AIW52
AIW6 AIW22 AIW38 AIW54
AIW8 AIW24 AIW40 AIW56
AIW10 AIW26 AIW42 AIW58
AIW12 AIW28 AIW44 AIW60
AIW14 AIW30 AIW46 AIW62
Seleziona tutto
Resetta tutto
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-23 Filtro degli ingressi analogici

Suggerimento

Il filtro degli ingressi analogici non deve essere utilizzato con le unità che passano dati digitali o indicazioni di allarme alle parole analogiche. Lo si deve inoltre disattivare per le unità RTD, le unità per termocoppie e le unità master AS-Interface.

Suggerimento

Gli ingressi AIW0 e AIW2 della CPU 224XP vengono filtrati dal convertitore analogico/digitale e solitamente non richiedono un ulteriore filtro software.

L'S7-200 permette di misurare impulsi di breve durata

L'S7-200 prevede una funzione di misurazione degli impulsi utilizzabile per tutti gli ingressi digitali locali o solo per alcuni. Tale funzione consente di rilevare gli impulsi alti o bassi che sono così brevi da non essere sempre rilevabili dall'S7-200 nella fase di lettura degli ingressi digitali all'inizio del ciclo di scansione. Se la funzione è stata abilitata per un dato ingresso e questo modifica il proprio stato, la variazione viene segnalata e mantenuta fino al successivo aggiornamento del ciclo degli ingressi. In questo modo gli impulsi che hanno una durata molto breve vengono misurati e mantenuti finché la CPU non legge gli ingressi.

La funzione di misurazione degli impulsi può essere abilitata per ogni singolo ingresso digitale locale.

Per accedere alla schermata di configurazione della misurazione impulsi:

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Bit di misurazione impulsi.
2. Selezionare la relativa casella di opzione e fare clic su OK.
3. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

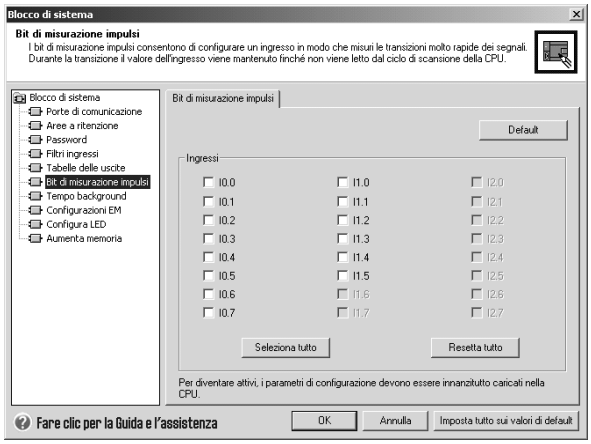

Blocco di sistema
Bit di misurazione impulsi
I bit di misurazione impulsi consentono di configurare un ingresso in modo che misuri le transizioni molto rapide dei segnali. Durante la transizione il valore dell'ingresso viene mantenuto finché non viene letto dal ciclo di scansione della CPU.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Bit di misurazione impulsi
Default
Ingressi
I0.0 I0.1 I0.2 I0.3 I0.4 I0.5 I0.6 I0.7
I1.0 I1.1 I1.2 I1.3 I1.4 I1.5 I1.6 I1.7
I2.0 I2.1 I2.2 I2.3 I2.4 I2.5 I2.6 I2.7
Seleziona tutto
Resetta tutto
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-24 Misurazione degli impulsi

La figura 4-25 illustra il funzionamento di base dell'S7-200 con la funzione di misurazione impulsi attiva e disattivata.

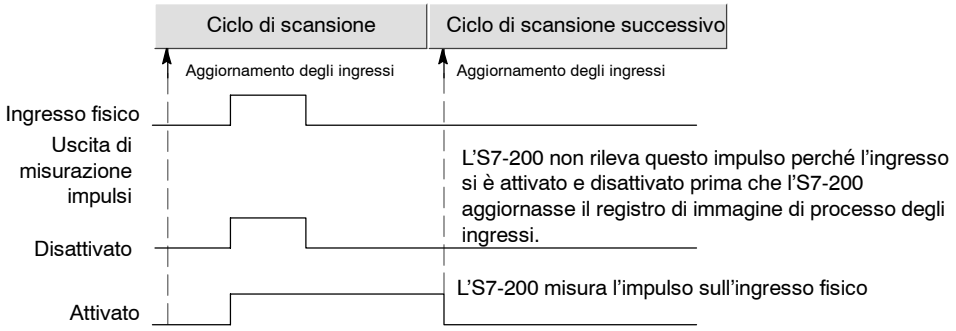

Ciclo di scansione
Ciclo di scansione successivo
Aggiornamento degli ingressi
Aggiornamento degli ingressi
Ingresso fisico
Uscita di misurazione impulsi
Disattivato
Attivato
L'S7-200 non rileva questo impulso perché l'ingresso si è attivato e disattivato prima che l'S7-200 aggiornasse il registro di immagine di processo degli ingressi.
L'S7-200 misura l'impulso sull'ingresso fisico

Figura 4-25 Funzionamento dell'S7-200 con la funzione di misurazione impulsi attivata e disattivata

Poiché la funzione di misurazione impulsi agisce sull'ingresso dopo che è passato attraverso il filtro, è necessario regolare il tempo di filtraggio in modo tale che l'impulso non venga eliminato dal filtro. La figura 4-26 mostra uno schema a blocchi di un ingresso digitale.

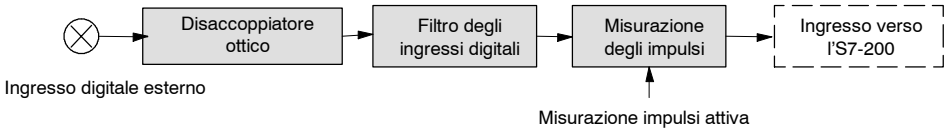


Figura 4-26 Ingresso digitale

La figura 4-27 mostra come la funzione di misurazione degli impulsi reagisce alle diverse condizioni di ingresso. Se in un dato ciclo sono presenti più impulsi, viene letto solo il primo. Se un ciclo include più impulsi, si devono usare gli eventi di interrupt di fronte di salita/discesa (per un elenco dei vari tipi di eventi di interrupt consultare la tabella 6-46.)

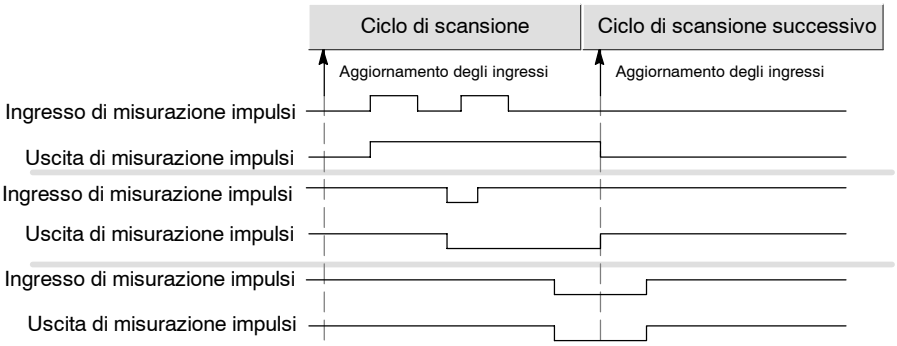


Figura 4-27 Reazione della funzione di misurazione impulsi a varie condizioni di ingresso

L'S7-200 dispone di un LED controllabile dall'utente

L'S7-200 dispone di un LED (SF/DIAG) che può avere luce rossa (errore di sistema) o gialla (diagnostica). L'accensione del LED di diagnostica può essere controllata dal programma utente o verificarsi automaticamente in determinate condizioni: in caso di forzamento di un I/O o di un valore di dati o in seguito a un errore di I/O in un'unità.

Per impostare l'accensione automatica del LED di diagnostica:

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** e fare clic su Configura LED.
2. Fare clic su ciascuna voce per attivare o disattivare l'accensione del LED in caso di forzamento di un I/O o di un valore di dati oppure in seguito a un errore di I/O in un'unità.
3. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

Per controllare lo stato del LED dal programma utente si utilizza l'operazione LED di diagnostica descritta nel capitolo 6.

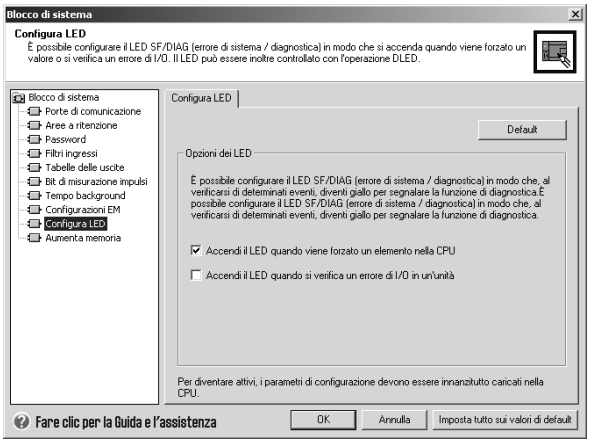

Blocco di sistema
Configura LED
È possibile configurare il LED SF/DIAG (errore di sistema / diagnostica) in modo che si accenda quando viene forzato un valore o si verifica un errore di I/O. Il LED può essere inoltre controllato con l'operazione DLED.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Configura LED
Default
Opzioni dei LED
È possibile configurare il LED SF/DIAG (errore di sistema / diagnostica) in modo che, al verificarsi di determinati eventi, diventi giallo per segnalare la funzione di diagnostica.È possibile configurare il LED SF/DIAG (errore di sistema / diagnostica) in modo che, al verificarsi di determinati eventi, diventi giallo per segnalare la funzione di diagnostica.
Accendi il LED quando viene forzato un elemento nella CPU
Accendi il LED quando si verifica un errore di I/O in un'unità
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-28 LED di diagnostica

L'S7-200 registra gli eventi più importanti della CPU in un log di cronologia

L'S7-200 registra in un log la cronologia, completa di data e ora, degli eventi più importanti della CPU, ad esempio quando è stata accesa o è passata in RUN o quando si è verificato un errore grave. Per garantire la correttezza delle date e degli orari indicati è necessario configurare l'orologio hardware.

Per visualizzare il log di cronologia eventi, selezionare il comando di menu **CPU > Informazioni** e scegliere Cronologia eventi.

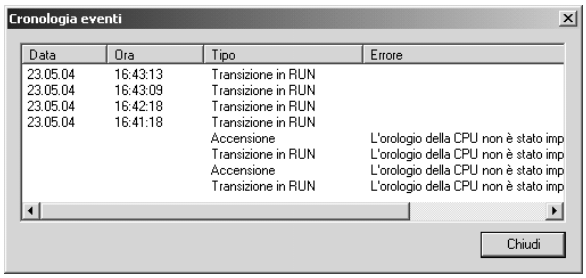

Cronologia eventi
Data
Ora
Tipo
Errore
23.05.04 16:43:13 Transizione in RUN
23.05.04 16:43:09 Transizione in RUN
23.05.04 16:42:18 Transizione in RUN
23.05.04 16:41:18 Transizione in RUN
Accensione L'orologio della CPU non è stato imp
Transizione in RUN L'orologio della CPU non è stato imp
Accensione L'orologio della CPU non è stato imp
Transizione in RUN L'orologio della CPU non è stato imp
Chiudi

Figura 4-29 Visualizzazione del log di cronologia eventi

L'S7-200 consente di aumentare la memoria a disposizione del programma utente

L'S7-200 consente di disattivare la funzione di modifica in modo RUN nelle CPU 224, 224XP e 226 per aumentare lo spazio di memoria a disposizione del programma utente. La tabella 1-2 indica la quantità di memoria riservata al programma utente dai diversi tipi di CPU.

Per disattivare la funzione di modifica in modo RUN procedere come indicato di seguito.

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Blocco di sistema** e fare clic su Aumenta memoria.
2. Fare clic su Aumenta memoria per disattivare la funzione di modifica in modo RUN.
3. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

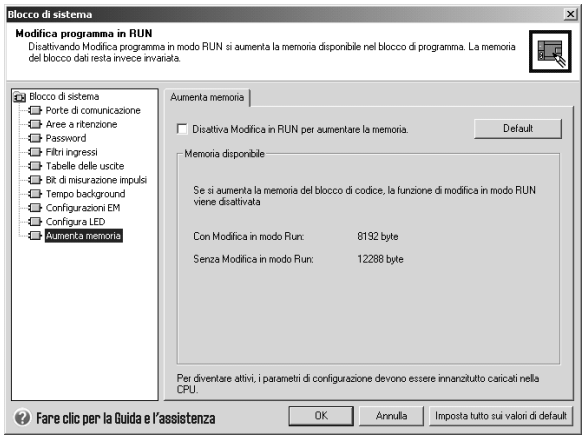

Blocco di sistema
Modifica programma in RUN
Disattivando Modifica programma in modo RUN si aumenta la memoria disponibile nel blocco di programma. La memoria del blocco dati resta invece invariata.
Blocco di sistema
Porte di comunicazione
Aree a ritenzione
Password
Filtri ingressi
Tabelle delle uscite
Bit di misurazione impulsi
Tempo background
Configurazioni EM
Configura LED
Aumenta memoria
Aumenta memoria
Disattiva Modifica in RUN per aumentare la memoria.
Default
Memoria disponibile
Se si aumenta la memoria del blocco di codice, la funzione di modifica in modo RUN viene disattivata
Con Modifica in modo Run: 8192 byte
Senza Modifica in modo Run: 12288 byte
Per diventare attivi, i parametri di configurazione devono essere innanzitutto caricati nella CPU.
Fare clic per la Guida e l'assistenza
OK
Annulla
Imposta tutto sui valori di default

Figura 4-30 Disattivazione della funzione di modifica in modo RUN

L'S7-200 è dotata di protezione mediante password

Tutti i modelli di S7-200 consentono di utilizzare una password per limitare l'accesso a determinate funzioni.

La password permette di accedere alle funzioni e alla memoria: in mancanza della password l'S7–200 consente un accesso illimitato. Se protetta da password, la CPU vieta alcune operazioni in base alla configurazione valida all'installazione della password.

La password può essere scritta indifferentemente in caratteri maiuscoli o minuscoli.

Come indicato nella tabella 4-3 l'S7-200 prevede tre livelli di limitazione dell'accesso. Ogni livello consente di accedere ad alcune funzioni senza password, mentre in tutti e tre i livelli basta immettere la password corretta per accedere a tutte le funzioni. Nell'S7-200 è impostato per default il livello 1 (nessun limite all'accesso).

Se si specificando la password via rete, la protezione dell'S7-200 non viene meno.

Tabella 4-3 Limitazione dell'accesso all'S7-200

Funzione della CPU	Livello 1	Livello 2	Livello 3
Leggi e scrivi i dati utente	Accesso consentito	Accesso consentito	Accesso consentito
Avvia, arresta e riavvia la CPU			
Leggi e scrivi l'orologio hardware			
Carica nel PG il programma utente, i dati e la configurazione CPU	Accesso consentito	Accesso consentito	Accesso con password
Carica nella CPU	Accesso consentito	Accesso con password	
Visualizza lo stato di esecuzione			
Cancella il blocco di codice, il blocco dati o il blocco di sistema			
Forza i dati o esegui una/più scansioni			
Copia nel modulo di memoria			
Scrivi le uscite in STOP			

Il fatto che un utente sia autorizzato ad accedere a un numero limitato di funzioni non autorizza altri utenti a fare altrettanto. L'accesso illimitato alle funzioni dell'S7–200 è concesso ad un solo utente per volta.

Suggerimento

Dopo che è stata immessa la password, il relativo livello di autorizzazione resta valido per un minuto dopo l'interruzione del collegamento tra il PG e l'S7-200. Prima di scollegare il cavo uscire sempre da STEP 7-Micro/WIN per impedire l'accesso che un altro utente possa accedere al PG

Configurazione della password per l'S7-200

La finestra di dialogo Blocco di sistema (figura 4-31) consente di configurare una password per l'S7-200. Per default l'S7-200 è impostata su Integrale (livello 1), senza alcuna limitazione.

1. Selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** per richiamare la finestra di dialogo Blocco di sistema e selezionare Password.
2. Selezionare il livello di accesso per l'S7-200.
3. Specificare e verificare la password per l'accesso Parziale (livello 2) o Minimo (livello 3).
4. Fare clic su OK.
5. Caricare nell'S7-200 il blocco di sistema modificato.

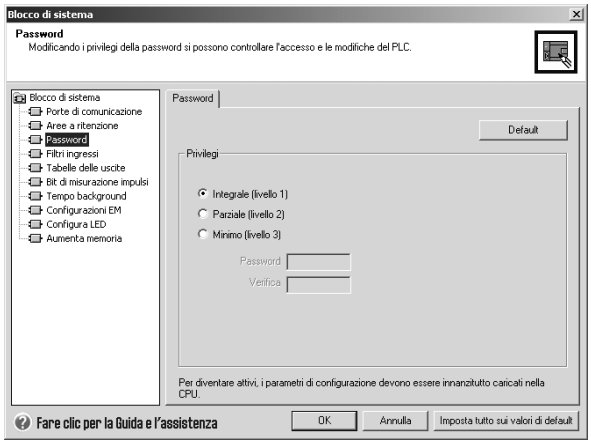


Figura 4-31 Creazione di una password

Procedura in caso di perdita della password

Se si dimentica la password è necessario resettare la memoria dell'S7-200 e ricaricare il programma. Quando si resetta la memoria l'S7-200 viene impostata su STOP e quindi reimpostata sui valori di default settati in fabbrica, fatta eccezione per l'indirizzo di rete, la velocità di trasmissione e l'orologio hardware. Per resettare il programma nell'S7-200:

1. Richiamare la finestra di dialogo Resetta con il comando di menu **CPU > Resetta**.
2. Selezionare i tre blocchi e confermare facendo clic su OK.
3. Se è stata configurata una password STEP 7-Micro/WIN visualizza una finestra di dialogo per l'autorizzazione. Inserire CLEARPLC nella finestra di dialogo di autorizzazione della password per resettare la password e proseguire con l'operazione di reset completo (la password CLEARPLC può essere scritta indifferentemente in caratteri maiuscoli o minuscoli).

L'operazione di reset non cancella il programma utente dal modulo di memoria. Poiché il modulo di memoria memorizza insieme al programma anche la password, l'utente dovrà riprogrammare il modulo per eliminare la password che è andata persa.

Pericolo

Quando si resetta la memoria dell'S7-200 le uscite vengono disattivate (o congelate su un valore specifico se sono analogiche).

Se quando si resetta la memoria l'S7-200 è collegata a delle apparecchiature, le variazioni dello stato delle uscite possono trasmettersi anche alle apparecchiature. Se l'utente ha configurato lo "stato di sicurezza" delle uscite in modo diverso dalle impostazioni di fabbrica, le variazioni delle uscite potrebbero determinare il funzionamento improvviso delle apparecchiature e causare lesioni gravi o mortali alle persone e/o danni alle cose.

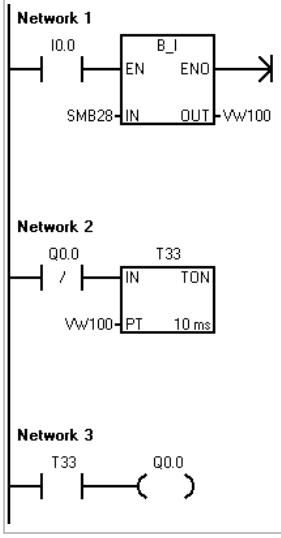
Prima di resettare la memoria dell'S7-200 è quindi importante adottare le opportune precauzioni e accertarsi che il processo sia in condizioni di sicurezza.

L'S7-200 dispone di potenziometri analogici

I potenziometri sono collocati sotto il pannello frontale di accesso all'unità e consentono di incrementare o decrementare i valori memorizzati nei byte di merker speciali (SMB). Questi valori di sola lettura possono servire al programma per una varietà di funzioni, quali l'aggiornamento dei valori correnti di temporizzatori e contatori, l'immissione o la modifica di valori di default o le impostazioni di valori limite. Usare un piccolo cacciavite per effettuare le regolazioni: ruotandolo in senso orario (verso destra) si incrementa il valore, ruotandolo in senso antiorario (verso sinistra) lo si decrementa.

SMB28 contiene il valore digitale corrispondente alla posizione 0 del potenziometro analogico, SMB29 quello del potenziometro analogico 1. Il potenziometro analogico ha un campo nominale compreso fra 0 e 255 e una ripetibilità di ± 2 conteggi.

Programma di esempio per l'indirizzamento del valore inserito con i potenziometri analogici




```
Network 1     //Leggi potenziometro analogico 0 (SMB28).
              //Salva il valore in VW100 come numero intero.
LD    I0.0
BTI   SMB28, VW100

Network 2     //Utilizza il valore intero (VW100) come valore di
              //preimpostazione per un temporizzatore.
LDN   Q0.0
TON   T33, VW100

Network 3     //Attiva Q0.0 quando T33 raggiunge
              //il valore di preimpostazione.
LD    T33
=     Q0.0
```

L'S7-200 è dotata di I/O veloci

Contatori veloci

L'S7-200 mette a disposizione funzioni di contatori veloci che conteggiano gli eventi esterni a velocità elevata senza compromettere le prestazioni dell'S7-200. Per informazioni sulle velocità supportate dal proprio modello di CPU consultare l'appendice A. Ogni contatore dispone di appositi ingressi di clock, di controllo della direzione, di reset e di avvio, sempre che queste funzioni siano effettivamente supportate. Per modificare la velocità di conteggio è possibile selezionare diversi modi di quadratura. Per ulteriori informazioni sui contatori veloci vedere il capitolo 6.

Uscita a impulsi veloci

L'S7-200 supporta uscite a impulsi veloci. Le uscite Q0.0 e Q0.1 generano un treno di impulsi veloci (PTO) oppure effettuano la modulazione degli impulsi in durata (PWM).

La funzione PTO fornisce un'onda quadra in uscita (duty cycle del 50%) per un dato numero di impulsi (specificato da 1 a 4.294.967.295) e per un dato tempo di ciclo (specificato in incrementi di microsecondi o millisecondi). La funzione PTO può essere programmata in modo da produrre un singolo treno di impulsi o un profilo composto da più treni. Ad esempio un profilo di treni di impulsi può essere usato per controllare un motore a passo mediante una sequenza semplice di "fronte di salita, corsa e fronte di discesa" o mediante sequenze più complesse.

La funzione PWM fornisce un tempo di ciclo fisso con un'uscita a duty cycle variabile. Il tempo di ciclo e la durata degli impulsi possono essere specificati in incrementi di microsecondi o millisecondi. Se la durata degli impulsi è uguale al tempo di ciclo, il duty cycle è del 100% e l'uscita viene attivata in modo continuo. Se la durata degli impulsi è pari a zero, il duty cycle è dello 0% e l'uscita è disattivata.

Per ulteriori informazioni sull'operazione di uscita di treni di impulsi veloci vedere il capitolo 6. Per maggiori informazioni sull'utilizzo della funzione PTO per il controllo del movimento ad anello aperto vedere il capitolo 9.

Concetti, convenzioni e funzioni di programmazione

5

L'S7-200 esegue ininterrottamente il programma scritto dall'utente per controllare un task o un processo. Il programma può essere scritto e caricato nell'S7-200 con STEP 7-Micro/WIN, un software che mette a disposizione numerose funzioni per la progettazione, l'implementazione e il test dei programmi.

Contenuto del capitolo

Istruzioni per la progettazione di un microcontrollore 56
Elementi principali del programma 57
Come scrivere un programma con STEP 7-Micro/WIN 59
Set di operazioni SIMATIC e IEC 1131-3 62
Convenzioni utilizzate dagli editor di programma 63
Utilizzo degli Assistenti per la scrittura del programma utente 65
Gestione degli errori nell'S7-200 65
Assegnazione di indirizzi e valori iniziali nell'editor di blocchi dati 67
Utilizzo della tabella dei simboli per l'indirizzamento simbolico delle variabili 68
Utilizzo delle variabili locali 69
Utilizzo della tabella di stato per il controllo del programma 69
Creazione di una biblioteca di operazioni 70
Funzioni per il test del programma 70

Istruzioni per la progettazione di un microcontrollore

Vi sono diversi metodi per progettare un microcontrollore. Le seguenti istruzioni generali sono applicabili a svariati progetti. Ovviamente è necessario attenersi alle direttive previste dalle procedure della propria azienda e alle procedure vigenti nel proprio luogo di lavoro e di formazione.

Suddivisione del processo o dell'impianto

Suddividere il processo o l'impianto in parti che siano indipendenti l'una dall'altra. Le parti definiscono i limiti tra i controllori e influiscono sulle specifiche funzionali e l'assegnamento delle risorse.

Creazione delle specifiche funzionali

Descrivere il funzionamento delle singole fasi del processo o dell'impianto specificando in particolare: i punti di I/O, la descrizione funzionale delle fasi, gli stati da raggiungere prima di abilitare l'azione degli attuatori (ad es. solenoidi, motori e azionamenti), la descrizione dell'interfaccia operatore e delle eventuali interfacce con altre parti del processo o dell'impianto.

Progettazione dei circuiti di sicurezza

Identificare le apparecchiature che richiedono un cablaggio permanente per motivi di sicurezza. I dispositivi di controllo possono guastarsi e compromettere la sicurezza del sistema, determinando l'avviamento improvviso o una variazione imprevista del funzionamento delle macchine. Nei casi in cui il funzionamento imprevisto o scorretto delle macchine può causare gravi lesioni alle persone e danni alle cose, è necessario prevedere dei dispositivi elettromeccanici di esclusione che operino indipendentemente dall'S7-200 e impediscano funzionamenti pericolosi. Nella progettazione dei circuiti di sicurezza è necessario includere quanto indicato di seguito.

- ❏ Identificare il funzionamento scorretto o imprevisto degli attuatori che potrebbe risultare pericoloso.
- ❏ Individuare le condizioni che garantiscono un funzionamento sicuro e indicare come rilevarle indipendentemente dall'S7-200.
- ❏ Cercare di prevedere come l'S7-200 e gli I/O influiranno sul processo in seguito all'inserimento e al disinserimento della corrente elettrica e in caso di errore. Queste informazioni consentono di progettare il funzionamento in condizioni normali e in previsione di anomalie, ma non sono utilizzabili come parametri per la sicurezza del sistema.
- ❏ Progettare dei dispositivi di esclusione manuali o elettromeccanici che, in caso di pericolo, interrompano il funzionamento dell'impianto indipendentemente dall'S7-200.
- ❏ Fornire all'S7-200 adeguate informazioni sullo stato dei circuiti indipendenti, in modo che sia il programma che le interfacce utente dispongano dei dati necessari.
- ❏ Identificare le eventuali ulteriori norme e dispositivi di sicurezza che possano garantire un funzionamento sicuro del sistema.

Come specificare le stazioni operatore

Tenendo conto dei requisiti delle specifiche funzionali, realizzare gli schemi delle stazioni operatore includendovi gli elementi descritti di seguito.

- ❏ Prospetto indicante la posizione delle stazioni operatore rispetto al processo o alla macchina.
- ❏ Schema meccanico dei dispositivi, quali monitor, interruttori e indicatori luminosi della stazione operatore.
- ❏ Schemi elettrici con gli I/O delle CPU S7-200 o delle unità di ampliamento.

Realizzazione dei disegni della configurazione

Tenendo conto dei requisiti delle specifiche funzionali, realizzare i disegni con la configurazione dei dispositivi di controllo includendovi gli elementi descritti di seguito.

- ❏ Prospetto indicante la posizione delle S7-200 rispetto al processo o all'impianto.
- ❏ Schema meccanico dell'S7-200 e delle unità di ampliamento di I/O (compresi i quadri elettrici e altri dispositivi).
- ❏ Schema elettrico delle S7-200 e delle unità di ampliamento di I/O (compresi i codici del tipo di dispositivo, gli indirizzi per la comunicazione e gli indirizzi di I/O).

Creazione di un elenco dei nomi simbolici (opzionale)

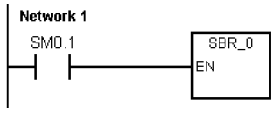
Se si decide di utilizzare l'indirizzamento simbolico è necessario creare un elenco con i nomi simbolici degli indirizzi assoluti, indicando oltre ai segnali di I/O fisici, anche gli altri elementi che verranno utilizzati nel programma.

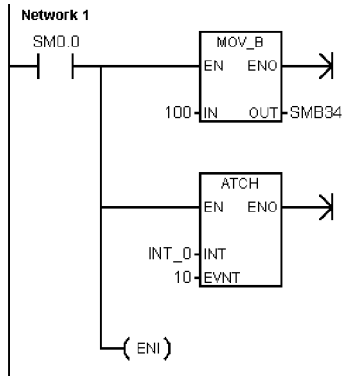
Elementi principali del programma

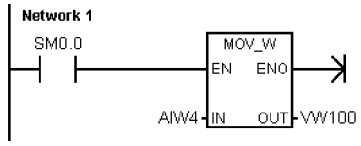
Un blocco di codice è costituito da un codice eseguibile e dai commenti. Il codice eseguibile comprende il programma principale e gli eventuali sottoprogrammi o routine di interrupt e viene compilato e caricato nell'S7-200 senza i commenti. La struttura del programma di controllo può essere definita mediante le seguenti unità di programma: programma principale, sottoprogrammi e routine di interrupt.

L'esempio sotto riportato mostra un programma costituito da un sottoprogramma e una routine di interrupt. Questo programma utilizza un interrupt a tempo per leggere il valore di un ingresso analogico ogni 100 ms.

Esempio: elementi principali del programma

MAIN		Network 1 //Nel primo ciclo di scansione //richiama il sottoprogramma 0. LD SM0.1 CALL SBR_0

SBR0		Network 1 //Imposta a 100 ms l'intervallo
		//per l'interrupt a tempo.
		//Abilita l'interrupt 0.
		LD SM0.0
		MOVB 100, SMB34
		ATCH INT_0, 10
		ENI

INT0		Network 1 //Campiona l'ingresso analogico 4. LD SM0.0 MOVW AIW4,VW100

Programma principale

La parte principale del programma contiene le operazioni che controllano l'applicazione. L'S7-200 esegue le operazioni in successione, una volta per ciclo di scansione. Il programma principale viene definito anche "OB1".

Sottoprogrammi

Questi elementi opzionali del programma vengono eseguiti solo quando vengono richiamati: dal programma principale, da una routine di interrupt o da un altro sottoprogramma. I sottoprogrammi sono utili quando si ha la necessità di eseguire più volte la stessa funzione. Anziché riscrivere la logica per ogni punto nel programma principale in cui la si vuole eseguire, la si può scrivere una sola volta in un sottoprogramma e richiamarlo tutte le volte che è necessario durante il programma principale. L'uso dei sottoprogrammi garantisce numerosi vantaggi:

- ❏ consente di ridurre le dimensioni complessive del programma utente.
- ❏ consente di ridurre il tempo del ciclo di scansione perché il codice viene collocato fuori dal programma principale. L'S7-200 valuta il codice nel programma principale in tutti i cicli di scansione, indipendentemente dall'esecuzione del programma, ma valuta il codice del sottoprogramma solo quando questo viene richiamato e non negli altri cicli.
- ❏ crea un codice trasportabile. È possibile isolare in un sottoprogramma il codice di una funzione e copiarlo nei programmi senza dover fare nient'altro.

Suggerimento

Se si utilizzano indirizzi di memoria V il sottoprogramma diventa più difficilmente trasportabile, poichè possono verificarsi dei conflitti con gli indirizzi assegnati in un altro programma. I sottoprogrammi che utilizzano la tabella delle variabili locali (memoria L) per l'assegnazione degli indirizzi sono invece facili da trasportare perché le variabili locali non generano conflitti di indirizzamento tra il sottoprogramma e altre parti del programma.

Routine di interrupt

Questi elementi opzionali del programma reagiscono a specifici eventi di interrupt. Ogni routine di interrupt è progettata per gestire un particolare evento di interrupt: l'S7-200 esegue la routine di interrupt ogni volta che si verifica l'evento specificato.

Le routine di interrupt non vengono richiamate dal programma utente principale. Ognuna di esse è associata ad un evento di interrupt e l'S7-200 ne esegue le operazioni solo quando si verifica l'evento.

Suggerimento

Non essendo possibile prevedere quando l'S7-200 genererà un interrupt è opportuno limitare il numero di variabili che verranno condivise tra la routine di interrupt e le altre parti del programma.

Per accertarsi che la routine di interrupt acceda solo alla memoria temporanea e non sovrascriva i dati utilizzati in altri punti del programma si dovrà utilizzare la tabella delle variabili locali.

Le tecniche di programmazione in grado di assicurare che i dati siano condivisi correttamente tra il programma principale e le routine di interrupt sono descritte dettagliatamente nel capitolo 6 relativo alle operazioni di interrupt.

Altri elementi del programma

Sono disponibili altri tipi di blocchi che contengono informazioni per l'S7-200. Quando si carica il programma utente è possibile decidere se caricarli o meno.

Blocco di sistema

Blocco di sistema

Il blocco di sistema consente di configurare le opzioni di hardware dell'S7-200.

Blocco dati

Blocco dati

Il blocco dati memorizza i valori delle variabili (memoria V) utilizzate dal programma e consente di specificare i valori iniziali dei dati.

Come scrivere un programma con STEP 7-Micro/WIN

Per aprire STEP 7-Micro/WIN fare doppio clic sull'icona di STEP 7-Micro/WIN oppure selezionare il comando di menu **Start > SIMATIC > STEP 7 MicroWIN 32 V4.0**. Come indicato nella figura 5-1, la finestra di progetto di STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione un adeguato spazio di lavoro per la scrittura del programma di controllo.

Le barre degli strumenti contengono dei pulsanti che consentono di accedere direttamente ai comandi di menu utilizzati più frequentemente. Le barre possono essere visualizzate o nascoste secondo le proprie esigenze.

La barra di navigazione contiene gruppi di icone che consentono di accedere a diverse funzioni di programmazione di STEP 7-Micro/WIN.

L'albero delle operazioni visualizza tutti gli oggetti del progetto e le operazioni per la scrittura del programma di controllo. Per inserire un'operazione nel programma basta trascinarla dall'albero nel programma o selezionarla con un doppio clic in modo che venga inserita automaticamente nel punto in cui si trova il cursore all'interno dell'editor di programma.

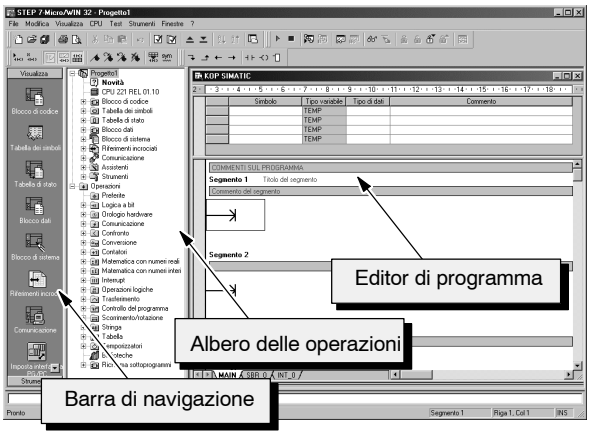


Figura 5-1 STEP 7-Micro/WIN

L'editor di programma contiene la logica del programma e una tabella delle variabili locali in cui si possono assegnare nomi simbolici alle variabili locali temporanee. I sottoprogrammi e le routine di interrupt compaiono sotto forma di schede in basso della finestra dell'editor. Facendo clic sulle schede ci si può spostare tra i sottoprogrammi, gli interrupt e il programma principale.

Editor di programma

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione tre editor per la scrittura del programma utente: Schema a contatti (KOP), Lista istruzioni (AWL) e Schema logico (FUP). A parte alcune limitazioni, i programmi scritti con questi editor sono generalmente visualizzabili e modificabili con gli altri editor di programmi.

Caratteristiche dell'editor AWL

L'editor AWL visualizza il programma in formato testuale e consente di scrivere i programmi di controllo specificando le abbreviazioni mnemoniche delle operazioni. Un vantaggio dell'AWL è quello di consentire la creazione di programmi non realizzabili con gli editor KOP e FUP, poiché il programma viene scritto nel linguaggio naturale dell'S7-200, mentre negli editor grafici si devono rispettare delle regole precise per poter disegnare correttamente gli schemi. Come si può vedere nella figura 5-2 questo tipo di linguaggio testuale è molto simile alla programmazione in assembly.

L'S7-200 esegue le operazioni dall'alto verso il basso seguendo l'ordine indicato dal programma, quindi ricomincia dall'inizio.

Il linguaggio AWL utilizza uno stack logico per risolvere la logica di controllo. Le operazioni specificate dall'utente hanno la funzione di gestire le operazioni dello stack.

```
LD    I0.0    //Leggi un ingresso
A     I0.1    //combinalo tramite AND
              //con un altro ingresso
=     Q1.0    //Scrivi il valore nell'uscita 1
```

Figura 5-2 Esempio di programma AWL

Nella scelta dell'editor AWL è importante tener conto di quanto segue:

- il linguaggio AWL è più adatto ai programmatori esperti
- a volte l'AWL consente di risolvere problemi difficilmente risolvibili con gli editor KOP e FUP
- l'editor AWL può essere utilizzato solo con il set di operazioni SIMATIC
- mentre è sempre possibile utilizzare l'editor AWL per visualizzare e modificare un programma scritto con gli editor KOP o FUP, non è sempre vero il contrario. Non sempre i programmi scritti in AWL sono visualizzabili con gli editor KOP o FUP.

Caratteristiche dell'editor KOP

L'editor KOP consente di realizzare una rappresentazione grafica del programma simile agli schemi elettrici. I programmi KOP simulano il flusso della corrente elettrica che proviene da una sorgente e attraversa una serie di condizioni logiche di ingresso, che a loro volta abilitano condizioni logiche di uscita. Nei programmi è sempre presente una barra di alimentazione sinistra attraversata dalla corrente. I contatti chiusi consentono il passaggio della corrente all'elemento successivo, mentre i contatti aperti lo bloccano.

La logica è suddivisa in "network" o "segmenti". Il programma viene eseguito un segmento per volta, da sinistra a destra e dall'alto verso il basso in base alle indicazioni del programma stesso. La figura 5-3 illustra un esempio di programma KOP. Le operazioni sono rappresentate mediante segni grafici e sono di tre tipi principali.

I contatti rappresentano le condizioni logiche di ingresso, quali interruttori, pulsanti, condizioni interne ecc.

Le bobine solitamente rappresentano i risultati logici di uscita, ad esempio lampade, avviatori per motori, relè di interposizione o condizioni interne di uscita.

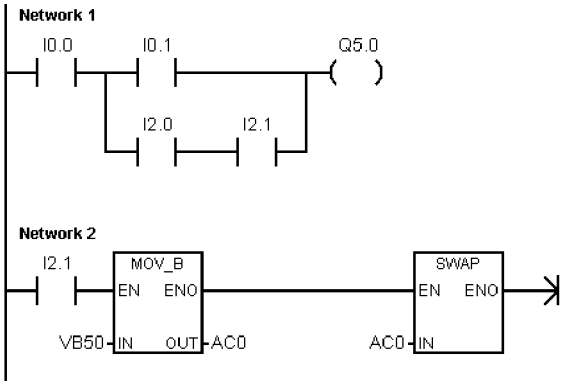


Figura 5-3 Esempio di programma KOP

I box rappresentano le altre operazioni quali i temporizzatori, i contatori e le operazioni matematiche.

Nella scelta dell'editor KOP è importante tener conto di quanto segue:

- lo schema a contatti è facilmente utilizzabile anche dai programmatori poco esperti
- la rappresentazione grafica è semplice da interpretare ed è diffusa in tutto il mondo
- l'editor KOP può essere utilizzato sia con le operazioni SIMATIC che con le operazioni IEC 1131-3
- i programmi scritti in KOP possono essere sempre visualizzati con l'editor AWL SIMATIC.

Caratteristiche dell'editor FUP

L'editor FUP consente di realizzare una rappresentazione grafica del programma simile ai comuni schemi a porte logiche. Non vengono utilizzati contatti e bobine come nell'editor KOP ma operazioni equivalenti che vengono rappresentate mediante dei box.

La figura 5-4 illustra un esempio di programma FUP.

Poiché il linguaggio FUP non prevede le barre di alimentazione sinistra e destra, per esprimere il concetto analogo di controllo del flusso attraverso i blocchi logici funzionali FUP viene usato il termine "flusso di corrente".

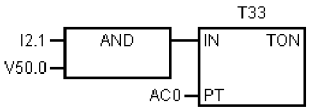


Figura 5-4 Esempio di programma FUP

Il percorso logico "1" attraverso gli elementi FUP viene chiamato flusso di corrente. L'origine di un ingresso con flusso di corrente e la destinazione di un'uscita con flusso di corrente possono essere assegnate direttamente ad un operando.

La logica del programma risulta dalle connessioni tra i box delle operazioni. Ciò significa che l'uscita di un'operazione (ad es. di un box AND) può essere utilizzata per abilitare un'altra operazione (ad es. un temporizzatore) e creare la necessaria logica di controllo. Questo principio della "connessione" consente di risolvere un'ampia gamma di problemi logici.

Nella scelta dell'editor FUP è importante tener conto di quanto segue:

- la rappresentazione grafica a porte logiche consente di seguire il flusso del programma con estrema facilità
- l'editor FUP può essere utilizzato sia con le operazioni SIMATIC che con le operazioni IEC 1131-3
- i programmi scritti con l'editor FUP SIMATIC possono essere sempre visualizzati in AWL.

Set di operazioni SIMATIC e IEC 1131-3

La maggior parte dei PLC offre lo stesso tipo di operazioni di base, ma solitamente l'aspetto, il funzionamento ecc. delle operazioni variano leggermente da un produttore all'altro. Negli ultimi anni l'International Electrotechnical Commission (IEC) ha sviluppato un'importante norma che si occupa specificatamente di molti aspetti della programmazione dei PLC. Fondamentalmente, la norma invita i diversi produttori del settore ad utilizzare operazioni simili sotto il profilo dell'aspetto e del funzionamento.

L'S7-200 mette a disposizione due set di operazioni che consentono di risolvere una vasta gamma di task di automazione. Il set IEC è conforme allo standard IEC 1131-3 per la programmazione dei PLC mentre il set SIMATIC è stato concepito in modo specifico per l'S7-200.

Suggerimento

Quando STEP 7-Micro/WIN è impostato sulla modalità IEC, nell'albero delle operazioni compare un rombo rosso ⟨♦) accanto alle operazioni non definite nella norma IEC 1131-3.

Di seguito sono descritte le differenze fondamentali fra i set di operazioni SIMATIC e IEC.

- Il set di operazioni IEC comprende solo le operazioni standard utilizzate dai venditori di PLC, mentre il set SIMATIC include anche alcune operazioni che non sono definite nella norma IEC 1131-3. Queste ultime sono disponibili come operazioni "non standard", ma se le si utilizza, il programma non è più completamente compatibile con lo standard IEC 1131-3.
- Alcuni box IEC accettano più formati di dati, una caratteristica che spesso viene considerata un "sovraccarico". Ad esempio, invece di avere box diversi per le operazioni matematiche ADD_I (Somma numeri interi) e ADD_R (Somma numeri reali), l'operazione ADD del set IEC esamina il formato dei dati sommati e sceglie automaticamente l'operazione corretta nell'S7-200, consentendo un notevole risparmio di tempo durante la progettazione del programma.
- Quando si utilizzano le operazioni IEC, viene automaticamente verificato che il formato dei dati dei parametri sia corretto, ad esempio se è stato utilizzato un numero intero con segno invece di un numero intero senza segno. Ad esempio, se si cerca di immettere un valore di numero intero per un'operazione che accetta solo un valore di bit (on/off), si causa un errore. Questa funzione consente di ridurre al minimo gli errori di sintassi nel programma.

Nella scelta fra il set di operazioni SIMATIC e IEC è importante tener conto di quanto segue:

- generalmente le operazioni SIMATIC hanno tempi di esecuzione più brevi. Alcune operazioni IEC possono avere tempi di esecuzione maggiori.
- Alcune operazioni IEC quali i temporizzatori, i contatori, le operazioni di moltiplicazione e divisione, funzionano in modo diverso rispetto alle corrispondenti operazioni SIMATIC.
- Con il set di operazioni SIMATIC è possibile utilizzare tutti e tre gli editor di programma (KOP, AWL, FUP), con le operazioni IEC solo gli editor KOP e FUP.
- Poiché il funzionamento delle operazioni IEC è standard per diverse marche di PLC, le nozioni necessarie per la scrittura dei programmi conformi allo standard IEC possono essere applicate a varie piattaforme PLC.
- Lo standard IEC definisce un numero di operazioni inferiore a quelle del set SIMATIC, mentre è sempre possibile includere le operazioni SIMATIC nel programma IEC.
- La norma IEC 1131-3 specifica che le variabili devono essere dichiarate assieme al tipo e supporta il controllo del tipo di dati da parte del sistema.

Convenzioni utilizzate dagli editor di programma

STEP 7-Micro/WIN utilizza le seguenti convenzioni in tutti gli editor di programma:

- un # prima di un nome simbolico (#var1) indica che il simbolo è locale
- nelle operazioni IEC il simbolo % indica un indirizzo diretto
- il simbolo “?.?” o “????” indica un operando che deve essere configurato.

I programmi KOP sono suddivisi in segmenti (network) ognuno dei quali è costituito da una sequenza di contatti, bobine e box connessi tra loro in modo da formare un circuito completo: non sono previsti cortocircuiti, circuiti aperti e condizioni di inversione del flusso di corrente.
STEP 7-Micro/WIN consente di attribuire dei commenti ai singoli segmenti del programma KOP. Anche la programmazione in FUP utilizza il principio dei ”segmenti” per la suddivisione e il commento del programma.

In AWL non si utilizzano i segmenti, ma si possono comunque suddividere i programmi con la parola chiave NETWORK.

Convenzioni relative all’editor KOP

Nell’editor KOP si possono utilizzare i tasti F4, F6 e F9 della tastiera per accedere alle operazioni a contatti, box e bobine. L’editor KOP utilizza le seguenti convenzioni:

- Il simbolo “-->>” indica un circuito aperto o la necessità di un collegamento del flusso di corrente.
- Il simbolo “→|” indica che l’uscita è un flusso di corrente opzionale per un’operazione che può essere collegata in cascata o in serie.
- Il simbolo “>>” indica la possibilità di utilizzare il flusso di corrente.

Convenzioni relative all’editor FUP

Nell’editor FUP si possono utilizzare i tasti F4, F6 e F9 della tastiera per accedere alle operazioni AND e OR e alle operazioni con i box. L’editor FUP utilizza le seguenti convenzioni:

- Il simbolo “-->>” in un operando EN è un indicatore del flusso di corrente o di un operando. Può inoltre rappresentare un circuito aperto o la richiesta di un collegamento del flusso di corrente.
- Il simbolo “→|” indica che l’uscita è un flusso di corrente opzionale per un’operazione che può essere collegata in cascata o in serie.
- I simboli “<<” e “>>” indicano che si può utilizzare o un valore o il flusso di corrente.
- Cerchietti di negazione: la condizione logica NOT o di inversione dell’operando o del flusso di corrente è indicata da un cerchietto posto sull’ingresso. Nella Figura 5-5 Q0.0 è uguale al contatto NOT di I0.0 AND I0.1. I cerchietti di negazione sono utilizzabili solo per i segnali booleani che possono essere specificati come parametri o come flusso di corrente.

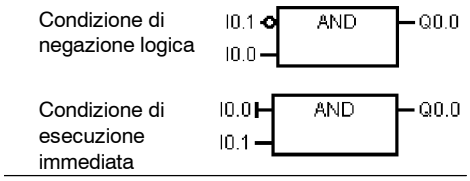


Figura 5-5 Convenzioni FUP

- Indicatori di ”immediato”: come indicato nella figura 5-5 l’editor FUP visualizza l’esecuzione immediata di un operando booleano collocando una linea verticale sull’ingresso dell’operazione. L’indicatore di immediato fa sì che l’ingresso fisico specificato venga letto immediatamente. Gli operatori di immediato solo validi solo per gli ingressi fisici.
- Box senza ingresso o uscita: i box senza ingresso indicano un’operazione che non dipende dal flusso della corrente.

Suggerimento

Il numero degli operandi può essere aumentato fino a 32 ingressi per le operazioni AND e OR. Per aggiungere o togliere un indicatore, utilizzare i tasti “+” e “-” della tastiera.

Convenzioni generali per la programmazione dell'S7-200

Definizione di EN/ENO

EN (Enable IN) è un ingresso booleano per i box KOP e FUP. La funzione viene eseguita quando l'ingresso EN è attraversato dal flusso di corrente. In AWL le operazioni non dispongono di un ingresso EN e l'operazione viene eseguita quando il valore superiore dello stack è un "1" logico.

ENO (Enable Out) è un'uscita booleana per i box KOP e FUP. Se l'ingresso EN del box è attraversato dal flusso di corrente e il box esegue la propria funzione senza errori, l'uscita ENO trasmette il flusso di corrente all'elemento successivo. Se viene rilevato un errore durante l'esecuzione del box, il flusso di corrente viene interrotto nel box che l'ha generato.

AWL non prevede uscite ENO, ma le operazioni AWL corrispondenti alle operazioni KOP e FUP dotate di tali uscite impostano un bit speciale ENO. Il bit è accessibile con l'operazione AND ENO (AENO) e può essere utilizzato per generare lo stesso effetto del bit ENO.

Suggerimento

Gli operandi e i tipi di dati di EN/ENO non compaiono nella tabella degli operandi validi delle operazioni perché sono uguali in tutte le operazioni KOP e FUP. Essi sono elencati nella tabella 5-1 e vengono utilizzati in tutte le operazioni KOP e FUP descritte nel presente manuale.

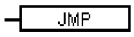
Tabella 5-1 Operandi e tipi di dati di EN/ENO in KOP e FUP

Editor di programma	Ingressi/Uscite	Operandi	Tipi di dati
KOP	EN, ENO	Flusso di corrente	BOOL
FUP	EN, ENO	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L	BOOL

Ingressi condizionati/incondizionati:

In KOP e FUP i box e le bobine che dipendono dal flusso della corrente sono sempre collegati ad uno degli elementi collocati alla loro sinistra, mentre quelli che non dipendono dal flusso della corrente sono connessi direttamente alla barra di alimentazione. La tabella 5-2 mostra un esempio di ingresso condizionato e incondizionato.

Tabella 5-2 Rappresentazione di ingressi condizionati e incondizionati

Flusso di corrente	KOP	FUP
Operazione che dipende dal flusso della corrente (condizionata)		
Operazione che non dipende dal flusso della corrente (incondizionata)		

Operazioni senza uscite

I box non collegabili in cascata sono rappresentati senza uscite booleane e corrispondono alle operazioni Richiama sottoprogramma, Salta all'etichetta e Fine condizionata. Vi sono inoltre alcune bobine KOP che possono essere collocate solo sulla barra sinistra di alimentazione e che corrispondono alle operazioni Salta / Definisci l'etichetta, Next, Carica SCR, Fine condizionata SCR e Fine SCR. In FUP queste operazioni corrispondono a dei box e sono caratterizzate da ingressi di corrente senza etichetta e dall'assenza di uscite.

Operazioni di confronto

Le operazioni di confronto vengono eseguite indipendentemente dallo stato del flusso di corrente. Se il flusso di corrente è falso, l'uscita è falsa, se il flusso di corrente è vero, l'uscita viene impostata in base al risultato del confronto. Le operazioni di confronto FUP SIMATIC e LD/FBD IEC vengono rappresentate mediante box, nonostante siano eseguite come contatti.

Utilizzo degli Assistenti per la scrittura del programma utente

STEP 7-Micro/WIN prevede degli Assistenti (Wizard) che semplificano la programmazione eseguendo automaticamente alcune sue fasi. Nel capitolo 6 le operazioni associate ad un Assistente sono identificate dalla seguente icona dell'Assistente istruzioni:

Assistente istruzioni

Gestione degli errori nell'S7-200

L'S7-200 classifica gli errori in "gravi" e "non gravi". Per visualizzare i codici generati da un errore selezionare il comando di menu **CPU > Informazioni**.

La figura 5-6 riporta la finestra di dialogo Informazioni sulla CPU che visualizza il codice e la descrizione dell'errore.

Il campo Ultimo grave: indica il codice dell'ultimo errore grave generato dall'S7-200. Se non viene cancellata la RAM questo valore viene mantenuto durante i cicli di spegnimento/accensione della CPU e viene eliminato solo se la memoria dell'S7-200 o la RAM vengono completamente resettate inseguito ad una prolungata mancanza di corrente.

Il campo Totale gravi: indica il numero complessivo di errori gravi generati dopo l'ultima cancellazione delle aree di memoria dell'S7-200. Se non viene cancellata la RAM questo valore viene mantenuto durante i cicli di spegnimento/accensione della CPU e viene eliminato solo se la memoria dell'S7-200 o la RAM vengono completamente resettate inseguito ad una prolungata mancanza di corrente.

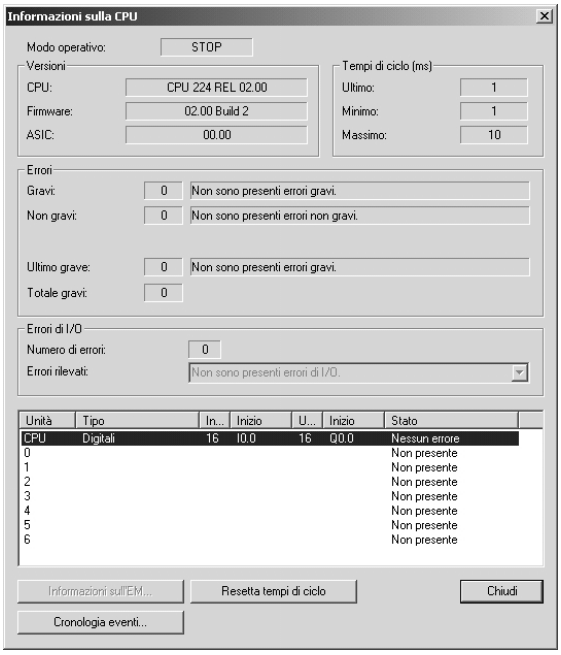


Figura 5-6 Finestra di dialogo Informazioni sulla CPU

L'appendice C elenca i codici d'errore dell'S7-200 e l'appendice D descrive i merker speciali (SM) utilizzabili per il controllo degli errori.

Errori non gravi

Sono definiti errori non gravi quelli relativi a problemi di strutturazione del programma, all'esecuzione di un'operazione nel programma e alle unità di I/O di ampliamento. I codici generati dagli errori non gravi possono essere visualizzati con STEP 7-Micro/WIN. Questo tipo di errori si suddivide nelle tre categorie descritte di seguito.

Errori di compilazione del programma

La CPU compila il programma durante il caricamento e, se rileva la violazione di una regola di compilazione, interrompe l'operazione e genera un codice d'errore (i programmi già caricati nell'S7-200 vengono comunque mantenuti nella memoria permanente e non vanno persi). Dopo aver corretto il programma lo si può ricaricare nella CPU. I tipi di violazione delle regole di compilazione sono riepilogati nell'appendice C.

Errori di I/O

All'avvio la CPU legge la configurazione degli I/O dalle unità. Durante il funzionamento normale l'S7-200 controlla regolarmente lo stato delle unità, lo confronta con la configurazione rilevata all'avvio e, se rileva una differenza, imposta il bit di errore di configurazione nel registro errori. L'S7-200 non legge né scrive i dati in ingresso e in uscita dall'unità finchè non viene ripristinata la configurazione rilevata all'avvio.

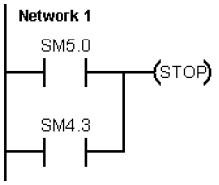
Le informazioni sullo stato dell'unità sono memorizzate in merker speciali (SM) che possono essere controllati e interpretati dal programma utente. Per ulteriori informazioni sui bit SM utilizzati per la segnalazione degli errori di I/O consultare l'appendice D. SM5.0 è il bit di errore di I/O globale e resta impostato finché nell'unità di ampliamento permane la condizione di errore.

Errori durante l'esecuzione del programma

Durante l'esecuzione il programma può generare degli errori che possono essere causati dall'uso improprio di un'operazione o dall'elaborazione di dati non validi da parte di un'operazione. Ad esempio, un puntatore di indirizzamento indiretto valido quando il programma è stato compilato, può subire delle modifiche durante l'esecuzione del programma e puntare a un indirizzo al di fuori del range ammesso. Questo è un esempio di problema di programmazione rilevato durante l'esecuzione (run-time). Quando si verifica un problema di questo tipo viene impostato SM4.3, che resta impostato finché l'S7-200 è in modo RUN (l'elenco degli errori di run-time è riportato nell'appendice C). Le informazioni sugli errori rilevati durante l'esecuzione del programma sono memorizzate in merker speciali (SM) che possono essere controllati e interpretati dal programma utente. Per ulteriori informazioni sui bit SM utilizzati per la segnalazione degli errori di esecuzione del programma consultare l'appendice D.

Quando rileva errori non gravi l'S7-200 non passa in STOP ma registra l'evento nella memoria SM e prosegue l'esecuzione del programma utente. L'utente può tuttavia configurare il programma in modo da forzare l'S7-200 a passare in STOP ogni volta che rileva un errore non grave. Il seguente programma di esempio è costituito da un segmento che controlla due dei bit di errore non grave e porta in STOP l'S7-200 ogni volta che uno dei bit si attiva.

Programma di esempio: logica per la rilevazione di una condizione di errore non grave




```
Network 1       //Passa in modo STOP quando si verifica un errore
                //di I/O o un errore di run-time
LD      SM5.0
O       SM4.3
STOP
```

Errori gravi

Gli errori gravi fanno sì che l'S7-200 arresti l'esecuzione del programma. A seconda della loro gravità, gli errori possono impedire all'S7-200 di eseguire alcune o tutte le funzioni. L'obiettivo della gestione degli errori gravi è di portare l'S7-200 in uno stato stabile nel quale è in grado di analizzare ed eliminare le cause degli errori. Quando rileva un errore grave, l'S7-200 passa in STOP, accende i LED di SF/DIAG (rosso) (e di STOP, esclude la tabella delle uscite e disattiva le uscite. L'S7-200 rimane in questo stato finché l'utente non corregge l'errore.

Una volta apportate le modifiche necessarie per correggere l'errore grave, si può riavviare l'S7-200 in uno dei seguenti modi:

- ❏ spegnere e riaccendere la CPU
- ❏ impostare l'interruttore dei modi di funzionamento da RUN o TERM a STOP
- ❏ selezionare il comando di menu **CPU > Reset all'avvio** da STEP 7-Micro/WIN per riavviare l'S7-200. Questa opzione forza il riavvio dell'S7-200 e resetta gli errori gravi.

Al riavvio dell'S7-200 viene resettata la condizione di errore grave e viene effettuato un test per verificare se l'errore è stato corretto. Se viene rilevata un'altra condizione di errore grave, l'S7-200 riaccende il LED SF che segnala la presenza di un errore, altrimenti riprende il normale funzionamento.

Alcune condizioni d'errore possono impedire all'S7-200 di comunicare, per cui risulta impossibile visualizzare il codice dell'errore. Questo tipo di errori segnalano dei guasti hardware che richiedono la riparazione dell'S7-200 e non possono essere risolti modificando il programma o resettando la memoria dell'S7-200.

Assegnazione di indirizzi e valori iniziali nell'editor di blocchi dati

Blocco dati

L'editor di blocchi dati consente di assegnare i valori iniziali dei dati solo alla memoria V (memoria di variabili). I valori possono essere assegnati ai byte, alle parole o alle doppie parole della memoria V. I commenti sono opzionali.

L'editor di blocchi dati è un editor di testo con formato libero ovvero un editor nel quale non sono stati definiti campi specifici per tipi particolari di informazioni. Se, dopo aver digitato una riga, si preme il tasto Invio, l'editor formatta la riga (allinea le colonne degli indirizzi, dei dati e dei commenti; scrive in maiuscolo gli indirizzi di memoria V) e la visualizza nuovamente. Se si preme CTRL–Invio dopo aver immesso una riga, l'indirizzo viene incrementato automaticamente al successivo indirizzo disponibile.

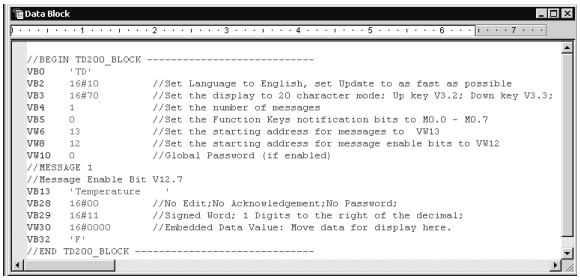

Data Block
//BEGIN TD200_BLOCK ----------
VB0 'TD'
VB2 16#10 //Set Language to English, set Update to as fast as possible
VB3 16#70 //Set the display to 20 character mode; Up key V3.2; Down key V3.3;
VB4 1 //Set the number of messages
VB5 0 //Set the Function Keys notification bits to M0.0 - M0.7
VW6 13 //Set the starting address for messages to VW13
VW8 12 //Set the starting address for message enable bits to VW12
VW10 0 //Global Password (if enabled)
//MESSAGE 1
//Message Enable Bit V12.7
VB13 'Temperature '
VB28 16#00 //No Edit;No Acknowledgement;No Password;
VB29 16#11 //Signed Word; 1 Digits to the right of the decimal;
VW30 16#0000 //Embedded Data Value: Move data for display here.
VB32 'F'
//END TD200_BLOCK ----------

Figura 5-7 Editor di blocchi dati

L'editor assegna uno spazio adeguato di memoria V in base agli indirizzi assegnati in precedenza e alle dimensioni dei valori di dati (byte, parola o doppia parola).

La prima riga del blocco dati deve contenere l'assegnazione esplicita di un indirizzo. Le righe successive possono contenere indirizzi assegnati esplicitamente o implicitamente. L'editor assegna implicitamente un indirizzo quando si immettono più valori di dati dopo aver assegnato un solo indirizzo o se si immette una riga che contiene solo valori di dati.

L'editor di blocchi dati accetta lettere maiuscole o minuscole e consente di usare virgole, tabulatori e spazi come separatori fra gli indirizzi e i valori dei dati.

Utilizzo della tabella dei simboli per l'indirizzamento simbolico delle variabili

Tabella dei simboli

La tabella dei simboli consente di definire e modificare i simboli a cui si può accedere da qualsiasi punto del programma mediante il nome simbolico. È possibile creare più tabelle dei simboli. La tabella contiene anche una scheda per i simboli definiti dal sistema che possono essere utilizzati nel programma. La tabella dei simboli viene chiamata anche "tabella delle variabili globali".

Gli operandi delle operazioni del programma possono essere definiti in modo assoluto o simbolico. Nel riferimento assoluto l'indirizzo è identificato dall'area di memoria e dall'indirizzo del bit o del byte, in quello simbolico da una combinazione di caratteri alfanumerici.

I simboli globali per i programmi SIMATIC possono essere assegnati nella tabella dei simboli. Per i programmi IEC, si utilizza invece la tabella delle variabili globali.

Per assegnare un simbolo ad un indirizzo procedere come indicato di seguito.

	Symbol	Address	Comment
1	AlwaysOn	SM0.0	Always on contact
2	Pump1	Q2.3	Pump 1 on/off
3	Pump1Limit	I1.1	Pump 1 pressure limit switch
4	Pump1Pressure	VD100	Pump 1 current pressure (real)
5	Pump1Rpm	VW200	Pump1 PRMs (integer)
6			

Figura 5-8 Tabella dei simboli

1. Aprire la tabella facendo clic sull'icona Tabella dei simboli nella barra di navigazione.
2. Immettere il nome del simbolo (ad esempio Ingresso 1) nella colonna Nome. La lunghezza massima del simbolo è di 23 caratteri.
3. Specificare l'indirizzo (ad esempio I0.0) nella colonna Indirizzo.
4. Nelle tabella delle variabili globali IEC immettere un valore nella colonna Tipo di dati oppure selezionarne uno dall'elenco.

Si possono creare più tabelle dei simboli, ma non si può usare più volte la stessa stringa per l'assegnazione del simbolo, né all'interno di una singola tabella, né in tabelle diverse.

Utilizzo delle variabili locali

La tabella delle variabili locali dell'editor di programma consente di assegnare le variabili che vengono utilizzate esclusivamente in un particolare sottoprogramma o routine di interrupt (vedere la figura 5-9).

Le variabili locali possono essere utilizzate come parametri che vengono passati a un sottoprogramma, consentendo di trasportarlo e riutilizzarlo più facilmente.

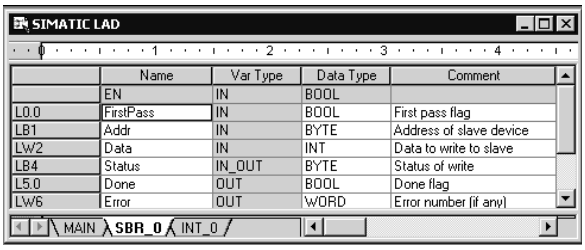


Figura 5-9 Tabella delle variabili locali

Utilizzo della tabella di stato per il controllo del programma

Tabella di stato

La tabella di stato consente di controllare e modificare i valori delle variabili del processo mentre l'S7-200 esegue il programma di controllo. L'utente può rilevare lo stato degli ingressi, delle uscite e delle variabili del programma visualizzandone i valori correnti. La tabella di stato consente inoltre di forzare o modificare i valori delle variabili di processo.

È possibile creare più tabelle di stato per visualizzare gli elementi da diversi parti del programma.

Per accedere alla tabella di stato, selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Tabella di stato** oppure fare clic sull'icona Tabella di stato nella barra di navigazione.

Quando si crea una tabella di stato, si immettono gli indirizzi delle variabili del processo per poterli controllare. Non è possibile visualizzare lo stato delle costanti, degli accumulatori e delle variabili locali. I valori dei temporizzatori e dei contatori possono essere visualizzati come bit o come parola: nel primo caso viene visualizzato lo stato del bit di conteggio o di temporizzazione, nel secondo caso il valore del temporizzatore o del contatore.

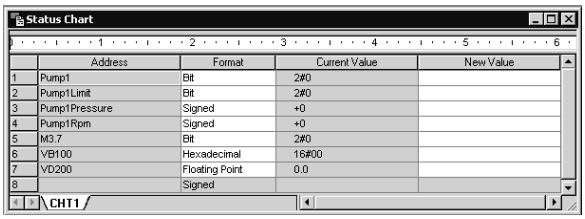


Figura 5-10 Tabella di stato

Per realizzare una tabella di stato e controllare le variabili procedere nel seguente modo:

1. Immettere l'indirizzo dei valori nel campo Indirizzo.
2. Selezionare il tipo di dati nella colonna Formato.
3. Selezionare il comando di menu **Test > Tabella di stato** per visualizzare lo stato delle variabili di processo nell'S7-200.
4. Fare clic sul pulsante nella barra degli strumenti per campionare ininterrottamente i valori o effettuare una lettura singola dello stato. La tabella di stato consente anche di modificare e forzare i valori delle variabili di processo.

Selezionando il comando di menu **Modifica > Inserisci > Riga** si possono aggiungere delle righe alla tabella.

Suggerimento

È possibile suddividere le variabili in gruppi logici e inserirle in tabelle di stato diverse in modo da avere a disposizione tabelle più piccole e indipendenti.

Creazione di una biblioteca di operazioni

STEP 7-Micro/WIN consente di creare una propria biblioteca di operazioni o di riutilizzare una biblioteca creata da un altro utente (vedere la figura 5-11).

Per creare una biblioteca di operazioni si scrivono sottoprogrammi e routine di interrupt standard con STEP 7-Micro/WIN e li si riunisce in gruppi. È possibile nascondere il codice delle routine per evitare che venga accidentalmente modificato e per proteggere il know-how dell'autore.

Per creare una biblioteca di operazioni procedere come descritto di seguito.

1. Scrivere il programma come progetto standard STEP 7-Micro/WIN e inserire in sottoprogrammi o routine di interrupt la funzione che si vuole includere nella biblioteca.
2. Assicurarsi che tutti gli indirizzi di memoria V dei sottoprogrammi e delle routine di interrupt siano abbinati ad un nome simbolico. Per ridurre il più possibile lo spazio di memoria V occupato dalla biblioteca, utilizzare indirizzi di memoria V successivi.
3. Rinominare i sottoprogrammi o le routine di interrupt attribuendo loro il nome che dovrà comparire nella biblioteca.
4. Selezionare il comando di menu **File > Crea biblioteca** per compilare la nuova biblioteca di operazioni.

Per maggiori informazioni sulla creazione delle biblioteche, consultare la guida in linea di STEP 7-Micro/WIN.

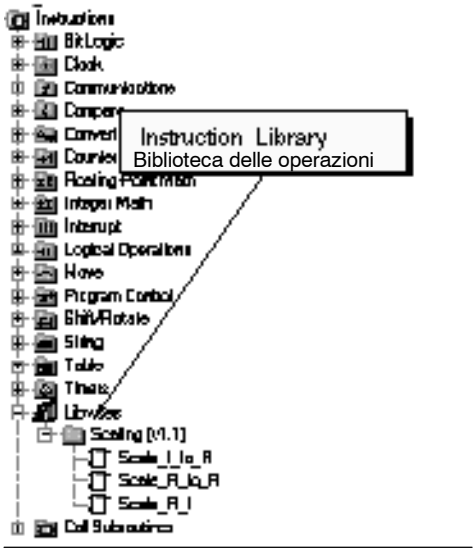


Figura 5-11 Albero delle operazioni e biblioteche

Per accedere all'operazione di una biblioteca procedere come indicato di seguito.

1. Aggiungere all'albero delle operazioni la directory Biblioteche selezionando il comando di menu **File > Aggiungi biblioteche**.
2. Selezionare l'operazione e inserirla nel programma (come qualsiasi operazione standard).

   Se la routine della biblioteca utilizza la memoria V, una volta compilato il progetto STEP 7-Micro/WIN chiede di assegnare un blocco di memoria. Per assegnare dei blocchi di memoria utilizzare la finestra di dialogo Allocazione della memoria per la biblioteca.

Funzioni per il test del programma

STEP 7-Micro/WIN prevede diverse funzioni per il test del programma, come descritto di seguito.

- ❏ Inserendo dei segnalibri diventa più facile spostarsi in avanti e indietro quando il programma contiene molte righe.
- ❏ La tabella dei riferimenti incrociati consente di controllare i riferimenti in uso nel programma.
- ❏ La funzione di modifica in modo RUN consente all'utente di apportare piccole modifiche al programma interferendo il meno possibile con il processo che questo sta controllando. Mentre si apportano modifiche in modo RUN è inoltre possibile caricare il blocco di codice.

Per informazioni sull'esecuzione del test del programma consultare il capitolo 8.

Set di operazioni per l'S7-200

6

Questo capitolo descrive il set di operazioni SIMATIC e IEC 1131 per i microcontrollori S7-200.

Contenuto del capitolo

Convenzioni utilizzate nella descrizione delle operazioni 73
Aree di memoria e caratteristiche delle CPU S7-200 74
Operazioni logiche combinatorie a bit 76
Contatti 76
Bobine 79
Operazioni di stack logico 81
Operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante 83
Operazioni di orologio hardware 84
Operazioni di comunicazione 87
Operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete 87
Operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi (freeport) 92
Operazioni Leggi indirizzo porta e Imposta indirizzo porta 102
Operazioni di confronto 103
Confronto di valori numerici 103
Confronta stringhe 105
Operazioni di conversione 106
Operazioni di conversione standard 106
Operazioni di conversione ASCII 110
Operazioni di conversione di stringhe 115
Operazioni Converti numero esadecimale in bit e Converti bit in numero esadecimale . 120
Operazioni di conteggio 121
Operazioni di conteggio SIMATIC 121
Operazioni di conteggio IEC 124
Operazioni con i contatori veloci 126
Operazione Uscita a impulsi 142
Operazioni matematiche 151
Operazioni di somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione 151
Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit e Dividi numeri interi con resto 154
Operazioni con funzioni numeriche 155
Operazioni di incremento e decremento 156
Operazione di regolazione proporzionale, integrale, derivativa (PID) 157
Operazioni di interrupt 166
Operazioni logiche 176
Operazioni di inversione 176
Operazioni AND, OR e OR esclusivo 177
Operazioni di trasferimento 179
Trasferimento di byte, parole, doppie parole e numeri reali 179
Trasferisci byte direttamente (in lettura e in scrittura) 180
Operazioni di trasferimento di blocchi di dati 181

Operazioni di controllo del programma 182
Fine condizionata 182
Commuta in STOP 182
Resetta watchdog 182
Operazioni FOR/NEXT 184
Operazioni di salto 186
Operazioni SCR (relè di controllo sequenziale) 187
Operazione LED di diagnostica 193
Operazioni di scorrimento e rotazione 194
Operazioni di scorrimento a destra e a sinistra 194
Operazioni di rotazione a destra e a sinistra 194
Operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento 196
Operazione Scambia byte nella parola 198
Operazioni con le stringhe 199
Operazioni tabellari 204
Registra valore nella tabella 204
Cancella primo valore dalla tabella (FIFO) e Cancella ultimo valore dalla tabella (LIFO) 205
Predefinisci la memoria con configurazione di bit 207
Cerca valore nella tabella 208
Operazioni di temporizzazione 211
Operazioni di temporizzazione SIMATIC 211
Operazioni di temporizzazione IEC 217
Temporizzatori di intervallo 219
Operazioni con i sottoprogrammi (subroutine) 220

Convenzioni utilizzate nella descrizione delle operazioni

Nella figura 6-1 è rappresentata una pagina tipo con un'operazione e le aree del testo che ne descrivono le caratteristiche e il funzionamento. L'operazione viene rappresentata nei tre formati KOP, FUP e AWL. La tabella riepiloga gli operandi dell'operazione e i tipi di dati, le aree di memoria e le grandezze ammesse per ciascun operando.

Nella tabella non compaiono gli operandi e i tipi di dati di EN/ENO perché sono uguali in tutte le operazioni KOP e FUP.

- *Per KOP:* EN e ENO indicano il flusso della corrente e sono caratterizzati dal tipo di dati BOOL.
- *Per FUP:* EN e ENO sono costituiti da I, Q, V, M, SM, S, T, C, L o dal flusso della corrente e sono caratterizzati dal tipo di dati BOOL.

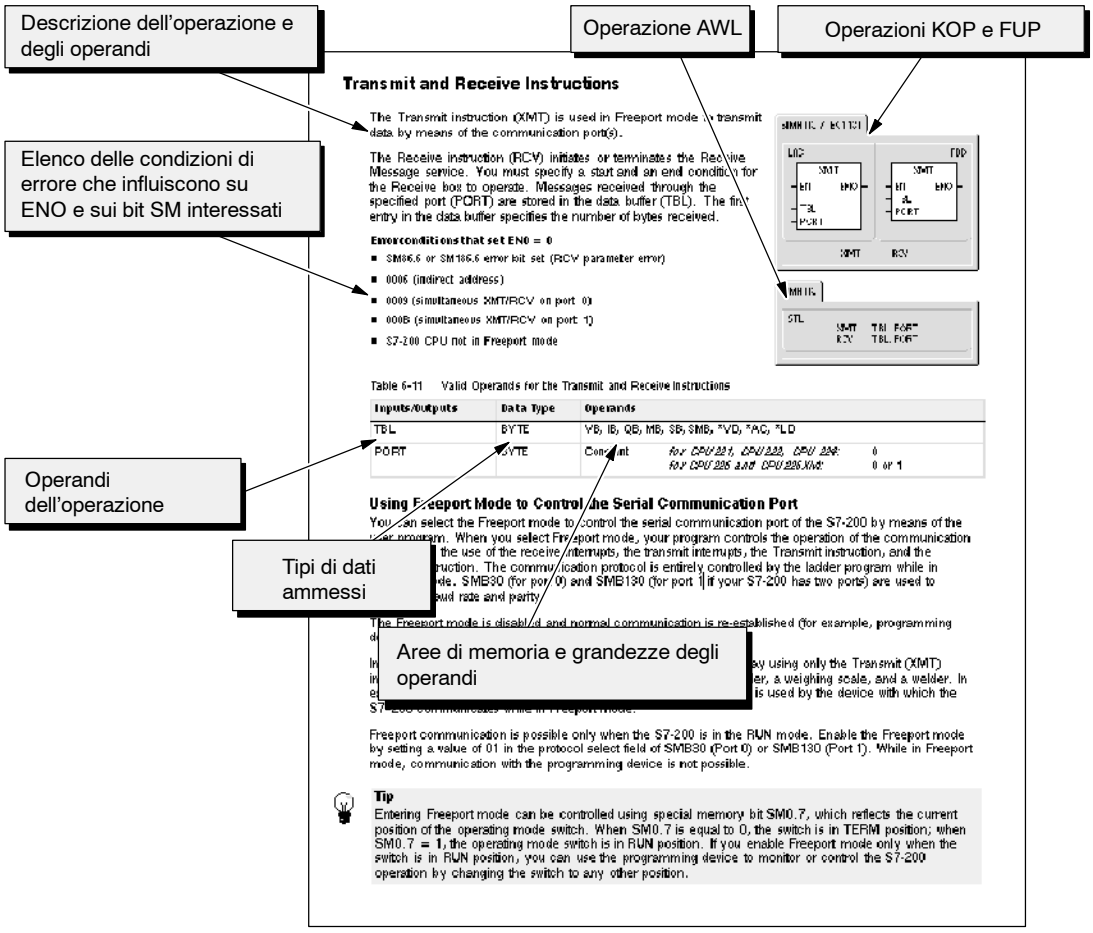

Descrizione dell'operazione e degli operandi
Operazione AWL
Operazioni KOP e FUP
Elenco delle condizioni di errore che influiscono su ENO e sui bit SM interessati
Operandi dell'operazione
Tipi di dati ammessi
Aree di memoria e grandezze degli operandi
Transmit and Receive Instructions
Table 6-11 Valid Operands for the Transmit and Receive Instructions
Using Freeport Mode to Control the Serial Communication Port
Tip

Figura 6-1 Descrizione delle operazioni

Aree di memoria e caratteristiche delle CPU S7-200

Tabella 6-1 Aree di memoria e caratteristiche delle CPU S7-200

Descrizione	CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224XP	CPU 226
Dimensioni del programma utente con modifica in modo RUN senza modifica in modo RUN	 4096 byte 4096 byte	 4096 byte 4096 byte	 8192 byte 12288 byte	 12288 byte 16384 byte	 16384 byte 24576 byte
Dimensioni dei dati utente	2048 byte	2048 byte	8192 byte	10240 byte	10240 byte
Registro di immagine di processo degli ingressi	da I0.0 a I15.7	da I0.0 a I15.7	da I0.0 a I15.7	da I0.0 a I15.7	da I0.0 a I15.7
Registro di immagine di processo delle uscite	da Q0.0 a Q15.7	da Q0.0 a Q15.7	da Q0.0 a Q15.7	da Q0.0 a Q15.7	da Q0.0 a Q15.7
Ingressi analogici (di sola lettura)	da AIW0 a AIW30	da AIW0 a AIW30	da AIW0 a AIW62	da AIW0 a AIW62	da AIW0 a AIW62
Uscite analogiche (di sola scrittura)	da AQW0 a AQW30	da AQW0 a AQW30	da AQW0 a AQW62	da AQW0 a AQW62	da AQW0 a AQW62
Memoria di variabili (V)	da VB0 a VB2047	da VB0 a VB2047	da VB0 a VB8191	da VB0 a VB10239	da VB0 a VB10239
Memoria locale (L)[1]	da LB0 a LB63	da LB0 a LB63	da LB0 a LB63	da LB0 a LB63	da LB0 a LB63
Memoria dei merker (M)	da M0.0 a M31.7	da M0.0 a M31.7	da M0.0 a M31.7	da M0.0 a M31.7	da M0.0 a M31.7
Merker speciali (SM)	da SM0.0 a SM179.7	da SM0.0 a SM299.7	da SM0.0 a SM549.7	da SM0.0 a SM549.7	da SM0.0 a SM549.7
Sola lettura	da SM0.0 a SM29.7	da SM0.0 a SM29.7	da SM0.0 a SM29.7	da SM0.0 a SM29.7	da SM0.0 a SM29.7
Temporizzatori	256 (da T0 a T255)	256 (da T0 a T255)	256 (da T0 a T255)	256 (da T0 a T255)	256 (da T0 a T255)
di ritardo all'inserzione con memoria 1 ms	T0, T64	T0, T64	T0, T64	T0, T64	T0, T64
10 ms	da T1 a T4 e da T65 a T68	da T1 a T4 e da T65 a T68	da T1 a T4 e da T65 a T68	da T1 a T4 e da T65 a T68	da T1 a T4 e da T65 a T68
100 ms	da T5 a T31 e da T69 a T95	da T5 a T31 e da T69 a T95	da T5 a T31 e da T69 a T95	da T5 a T31 e da T69 a T95	da T5 a T31 e da T69 a T95
di ritardo all'inserzione/ disinserzione 1 ms	T32, T96	T32, T96	T32, T96	T32, T96	T32, T96
10 ms	da T33 a T36 e da T97 a T100	da T33 a T36 e da T97 a T100	da T33 a T36 e da T97 a T100	da T33 a T36 e da T97 a T100	da T33 a T36 e da T97 a T100
100 ms	da T37 a T63 e da T101 a T255	da T37 a T63 e da T101 a T255	da T37 a T63 e da T101 a T255	da T37 a T63 e da T101 a T255	da T37 a T63 e da T101 a T255
Contatori	da C0 a C255	da C0 a C255	da C0 a C255	da C0 a C255	da C0 a C255
Contatori veloci	da HC0 a HC5	da HC0 a HC5	da HC0 a HC5	da HC0 a HC5	da HC0 a HC5
Relè di controllo sequenziale (S)	da S0.0 a S31.7	da S0.0 a S31.7	da S0.0 a S31.7	da S0.0 a S31.7	da S0.0 a S31.7
Registri degli accumulatori	da AC0 a AC3	da AC0 a AC3	da AC0 a AC3	da AC0 a AC3	da AC0 a AC3
Salti/etichette	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255
Richiamo/sottoprogramma	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 127
Routine di interrupt	da 0 a 127	da 0 a 127	da 0 a 127	da 0 a 127	da 0 a 127
Transizione positiva/negativa	256	256	256	256	256
Regolazione PID	da 0 a 7	da 0 a 7	da 0 a 7	da 0 a 7	da 0 a 7
Porte	Porta 0	Porta 0	Porta 0	Porta 0, Porta 1	Porta 0, Porta 1

[1] Da LB60 a LB63 sono riservati da STEP 7-Micro/WIN, versione 3.0 o successiva.

Tabella 6-2 Aree degli operandi delle CPU S7-200

Modo di accesso		CPU 221	CPU 222	CPU 224	CPU 224 XP	CPU 226
Bit (byte.bit)	I	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7
	Q	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7	da 0.0 a 15.7
	V	da 0.0 a 2047.7	da 0.0 a 2047.7	da 0.0 a 8191.7	da 0.0 a 10239.7	da 0.0 a 10239.7
	M	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7
	SM	da 0.0 a 165.7	da 0.0 a 299.7	da 0.0 a 549.7	da 0.0 a 549.7	da 0.0 a 549.7
	S	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7	da 0.0 a 31.7
	T	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255
	C	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255
	L	da 0.0 a 63.7	da 0.0 a 63.7	da 0.0 a 63.7	da 0.0 a 63.7	da 0.0 a 63.7
Byte	IB	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15
	QB	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15	da 0 a 15
	VB	da 0 a 2047	da 0 a 2047	da 0 a 8191	da 0 a 10239	da 0 a 10239
	MB	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31
	SMB	da 0 a 165	da 0 a 299	da 0 a 549	da 0 a 549	da 0 a 549
	SB	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31	da 0 a 31
	LB	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 63	da 0 a 63
	AC	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 255	da 0 a 255
	KB (costante)	KB (costante)	KB (costante)	KB (costante)	KB (costante)	KB (costante)
Parola	IW	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14
	QW	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14	da 0 a 14
	VW	da 0 a 2046	da 0 a 2046	da 0 a 8190	da 0 a 10238	da 0 a 10238
	MW	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30
	SMW	da 0 a 164	da 0 a 298	da 0 a 548	da 0 a 548	da 0 a 548
	SW	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 30
	T	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255
	C	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255	da 0 a 255
	LW	da 0 a 62	da 0 a 62	da 0 a 62	da 0 a 62	da 0 a 62
	AC	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3
	AIW	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 62	da 0 a 62	da 0 a 62
	AQW	da 0 a 30	da 0 a 30	da 0 a 62	da 0 a 62	da 0 a 62
	KW (costante)	KW (costante)	KW (costante)	KW (costante)	KW (costante)	KW (costante)
Doppia parola	ID	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12
	QD	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12	da 0 a 12
	VD	da 0 a 2044	da 0 a 2044	da 0 a 8188	da 0 a 10236	da 0 a 10236
	MD	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28
	SMD	da 0 a 162	da 0 a 296	da 0 a 546	da 0 a 546	da 0 a 546
	SD	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28	da 0 a 28
	LD	da 0 a 60	da 0 a 60	da 0 a 60	da 0 a 60	da 0 a 60
	AC	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3	da 0 a 3
	HC	da 0 a 5	da 0 a 5	da 0 a 5	da 0 a 5	da 0 a 5
	KD (costante)	KD (costante)	KD (costante)	KD (costante)	KD (costante)	KD (costante)

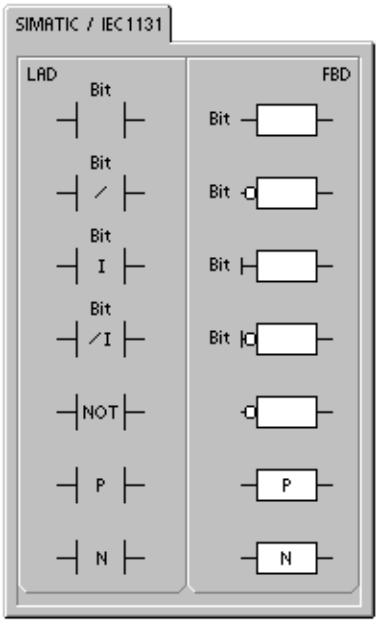
Operazioni logiche combinatorie a bit

Contatti

Operazioni standard a contatti

Le operazioni a contatto normalmente aperto (LD, A e O) e normalmente chiuso (LDN, AN, ON) leggono il valore indirizzato dalla memoria o dal registro dell'immagine di processo. Le operazioni standard a contatti leggono il valore indirizzato dalla memoria (o dal registro dell'immagine di processo se il tipo di dati è I o Q).

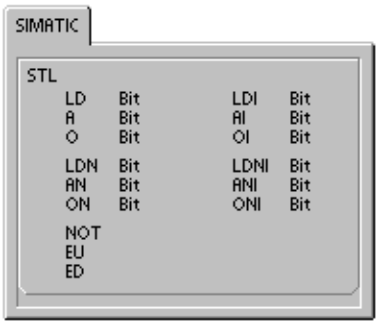
Il contatto normalmente aperto è chiuso (on) quando il bit è uguale a 1, il contatto normalmente chiuso è chiuso (on) quando il bit è uguale a 0.In FUP gli ingressi ai box And e Or possono essere espansi fino ad un massimo di 32. In AWL le operazioni di contatto normalmente aperto caricano, combinano tramite AND o combinano tramite OR il valore binario del bit di indirizzo nel primo livello dello stack; le operazioni di contatto normalmente chiuso caricano, combinano tramite AND o combinano tramite OR il valore negato del bit nel primo livello dello stack.



Contatti diretti

I contatti diretti non dipendono dal ciclo di scansione dell'S7-200 per aggiornarsi, ma si aggiornano direttamente. Le operazioni a contatto diretto normalmente aperto (LDI, AI e OI) e normalmente chiuso (LDNI, ANI e ONI) leggono il valore dell'ingresso fisico quando vengono eseguite, ma senza aggiornare il registro dell'immagine di processo.

Il contatto diretto normalmente aperto è chiuso (on) quando l'ingresso fisico (bit) vale 1; il contatto diretto è chiuso (on) quando l'ingresso fisico (bit) vale 0. Le operazioni di contatto normalmente aperto caricano, combinano tramite AND oppure combinano tramite OR direttamente il valore dell'ingresso fisico nel primo valore dello stack; le operazioni di contatto normalmente chiuso caricano, combinano tramite AND oppure combinano tramite OR il valore dell'ingresso fisico negato nel primo valore dello stack.



Contatto Not

Il contatto Not (NOT) inverte lo stato dell'ingresso del flusso di corrente (ovvero modifica il primo valore dello stack da 0 a 1 o da 1 a 0).

Operazioni Transizione positiva e Transizione negativa

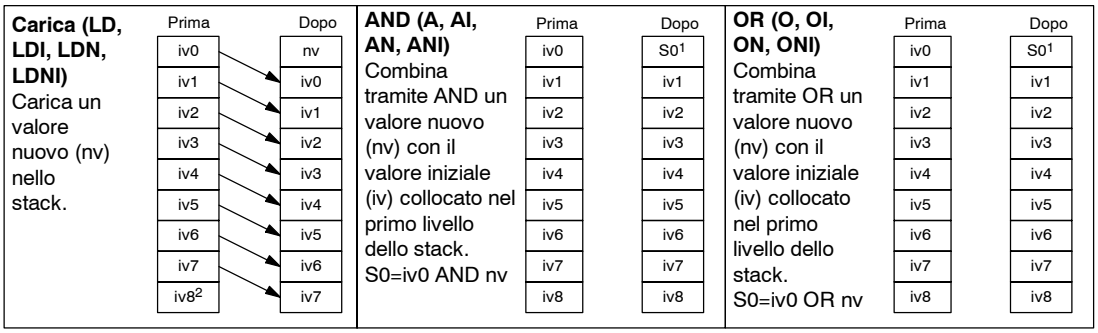
Il contattoTransizione positiva (EU) attiva il flusso della corrente per un ciclo di scansione ad ogni transizione da off a on. Il contatto Transizione negativa (ED) attiva il flusso della corrente per un ciclo di scansione ad ogni transizione da on a off. Quando l'operazione Transizione positiva rileva una transizione da 0 a 1 del primo valore dello stack imposta tale valore a 1; in caso contrario lo imposta a 0. Quando l'operazione Transizione negativa rileva una transizione da 1 a 0 del primo valore dello stack, imposta tale valore a 1; in caso contrario lo imposta a 0.

Per poter apportare modifiche al programma in modo RUN è necessario specificare un parametro per le operazioni Transizione positiva e Transizione negativa. Per maggiori informazioni sulla modifica del programma in modo RUN consultare il capitolo 5.

Tabella 6-3 Operandi ammessi nelle operazioni logiche combinatorie di ingresso

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
Bit	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
Bit (direttamente)	BOOL	I

Come indicato nella figura 6-2 le CPU S7-200 utilizzano lo stack logico per risolvere la logica di controllo. Negli esempi raffigurati le sigle da "iv0" a "iv7" identificano i valori iniziali dello stack logico, la sigla "nv" identifica il nuovo valore fornito dall'operazione, mentre "S0" identifica il valore calcolato che viene memorizzato nello stack logico.



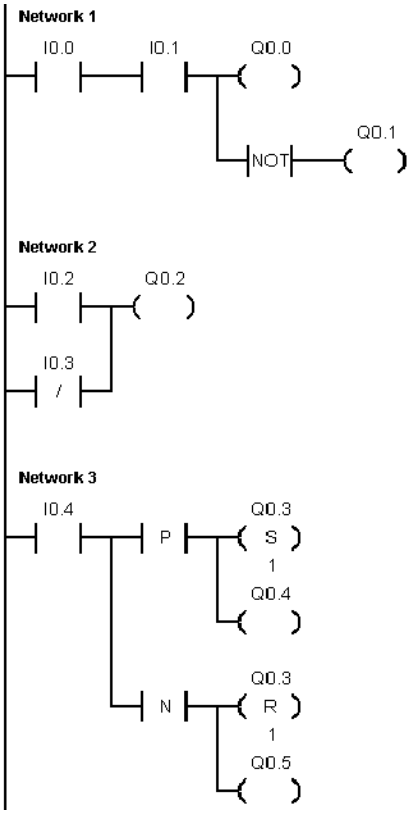
1 S0 identifica il valore calcolato che viene memorizzato nello stack logico.
2 Dopo l'esecuzione di un'operazione di caricamento il valore iv8 viene eliminato.

Figura 6-2 Funzionamento delle operazioni a contatto.

Suggerimento

Poiché le operazioni Transizione positiva e Transizione negativa richiedono una transizione da on a off o da off a on, non è possibile rilevare una transizione di fronte positivo o di fronte negativo durante il primo ciclo di scansione. Durante il primo ciclo l'S7-200 imposta lo stato del bit specificato dalle operazioni in modo che queste possano rilevarne le transizioni nei cicli successivi.

Esempio: operazioni a contatto

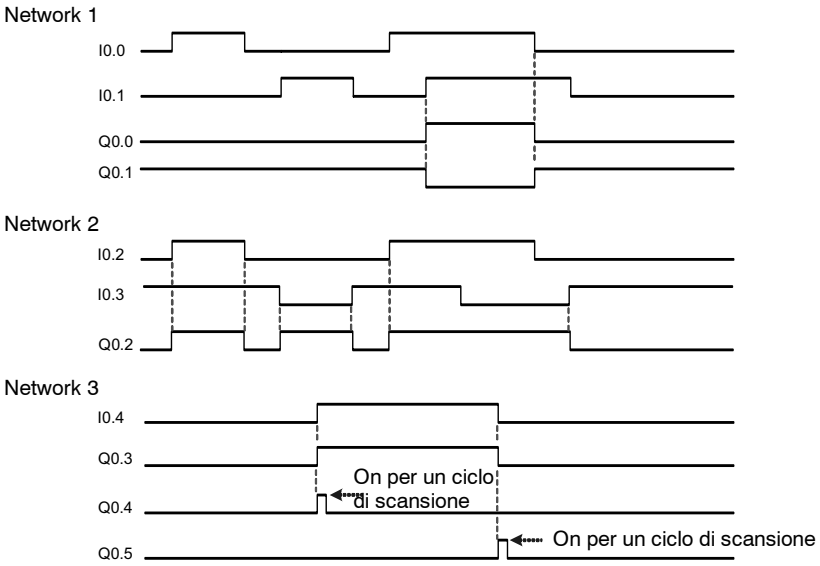



```
Network 1   //I contatti n. a. I0.0 AND I0.1 devono essere on
            //(chiusi) per attivare Q0.0. Il contatto Not agisce
            //come un invertitore. In modo RUN
            //Q0.0 e Q0.1 hanno stati logici opposti.
LD    I0.0
A     I0.1
=     Q0.0
NOT
=     Q0.1

Network 2   //Il contatto n. a. I0.2 deve essere on o il
            //contatto n. c. I0.3 deve essere off per attivare Q0.2.
            //Per attivare l'uscita, uno o più rami
            //KOP paralleli (ingressi logici OR)
            //devono essere veri.
LD    I0.2
ON    I0.3
=     Q0.2

Network 3   //Un fronte di salita nel contatto P o un
            //fronte di discesa nel contatto N determinano
            //l'emissione di un impulso che dura 1 ciclo di
            //scansione. In modo RUN le variazioni dello
            //stato di Q0.4 e Q0.5 sono troppo rapide per essere
            //visibili nello "stato del programma".
            //Le uscite Imposta e Resetta bloccano l'impulso
            //in Q0.3 e consentono di visualizzare la variazione
            //nello Stato del programma.
LD    I0.4
LPS
EU
S     Q0.3, 1
=     Q0.4
LPP
ED
R     Q0.3, 1
=     Q0.5
```

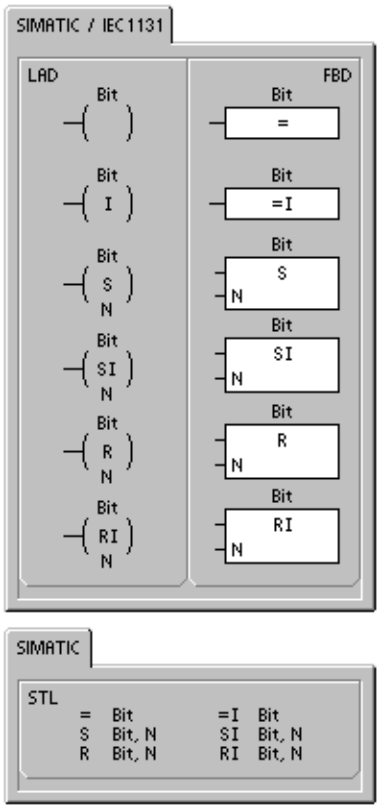
Diagramma dei tempi



Bobine

Uscita

L'operazione Assegna (=) scrive il nuovo valore del bit di uscita nel registro dell'immagine di processo. Quando viene eseguita, l'S7-200 attiva e disattiva il bit di uscita nel registro dell'immagine di processo. In KOP e in FUP il bit specificato viene posto uguale al flusso di corrente. In AWL il primo valore dello stack viene copiato nel bit specificato.



Assegna direttamente

Quando viene eseguita, l'operazione Assegna direttamente (=I) scrive il nuovo valore sia nell'uscita fisica che nel corrispondente indirizzo del registro dell'immagine di processo.

Quando viene eseguita, l'operazione Assegna direttamente pone immediatamente l'uscita fisica (Bit) uguale al flusso di corrente. In AWL l'operazione copia direttamente il primo valore dello stack nel bit di uscita fisica specificato (AWL). La lettera "I" indica un riferimento diretto; quando viene eseguita, l'operazione scrive il nuovo valore sia nell'uscita fisica che nel corrispondente indirizzo del registro dell'immagine di processo. In caso di riferimento indiretto, l'operazione scrive invece il nuovo valore solamente nel registro dell'immagine di processo.

Imposta e Resetta

Le operazioni Imposta (S) e Resetta (R) rispettivamente impostano (attivano) e resettano (disattivano) un numero specificato di uscite (N) a partire dall'indirizzo indicato (Bit). È possibile impostare o resettare da 1 a 255 uscite.

Se specifica un bit di temporizzazione (T) o di conteggio (C), l'operazione "Resetta" resetta il bit e ne cancella il valore attuale.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

Imposta direttamente, Resetta direttamente

Le operazioni Imposta direttamente e Resetta direttamente rispettivamente impostano direttamente (attivano) e resettano direttamente (disattivano) il numero di uscite (N) a partire dall'indirizzo indicato (Bit). È possibile impostare o resettare direttamente da 1 a 128 uscite.

La lettera "I" indica un riferimento diretto; quando viene eseguita l'operazione scrive il nuovo valore sia nell'uscita fisica, che nel corrispondente indirizzo del registro dell'immagine di processo. In caso di riferimento indiretto, l'operazione scrive invece il nuovo valore solamente nel registro dell'immagine di processo.

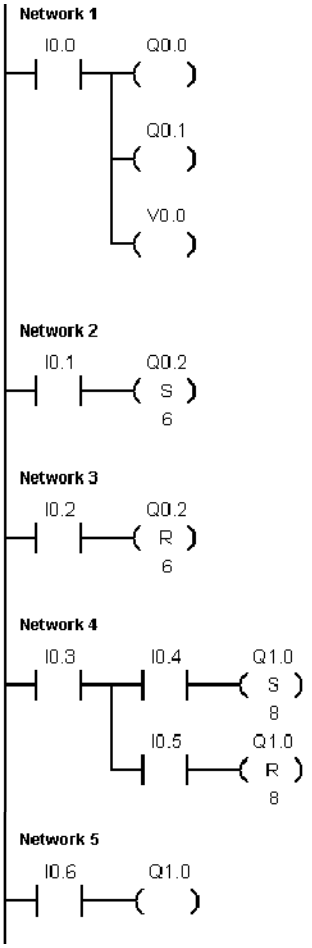
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

Tabella 6-4 Operandi ammessi nelle operazioni logiche combinatorie di uscita

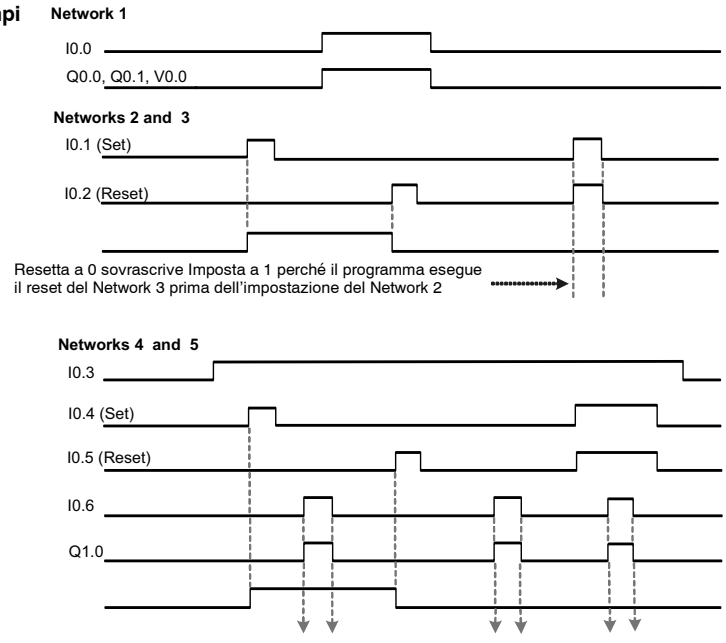
Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
Bit	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
Bit (direttamente)	BOOL	Q
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante

Esempio: operazioni con le bobine




```
Network 1   //Le operazioni di assegnazione assegnano valori binari agli I/O
            //(I, Q) esterni e alla memoria interna (M, SM, T, C, V, S, L).
LD    I0.0
=     Q0.0
=     Q0.1
=     0.0 V
Network 2   //Imposta a 1 un gruppo ininterrotto di 6 bit. Specifica
            //l'indirizzo del bit iniziale e il numero di bit da impostare.
            //L'indicatore di stato del programma di Imposta è ON quando
            //il valore del primo bit (Q0.2) è 1.
LD    I0.1
S     Q0.2, 6
Network 3   //Resetta a 0 un gruppo ininterrotto di 6 bit.
            //Specifica l'indirizzo del bit iniziale e il numero di bit da resettare.
            //L'indicatore di stato del programma di Resetta è ON quando
            //il valore del primo bit (Q0.2) è 0.
LD    I0.2
R     Q0.2, 6
Network 4   //Imposta e resetta un gruppo di 8 bit di uscita da Q1.0 a Q1.7.
LD    I0.3
LPS
A     I0.4
S     Q1.0, 8
LPP
A     I0.5
R     Q1.0, 8
Network 5   //Le operazioni Imposta e Resetta svolgono la funzione di un relè
            //con latch.
            //Per isolare i bit di Imposta/Resetta fare in modo che non
            //vengano
            //sovrascritti da un'altra operazione di assegnazione. In questo
            //esempio il segmento 4 imposta e resetta un gruppo di otto bit di
            //uscita (da Q1.0 a Q1.7). //In modo RUN il segmento 5 può
            //sovrascrivere il valore del bit Q1.0 e controllare
            //gli indicatori dello stato
            //del programma di Imposta/Resetta nel segmento 4.
LD    I0.6
=     Q1.0
```

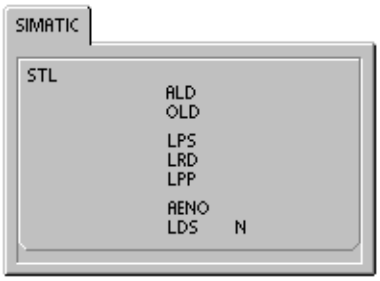
Diagramma dei tempi



Network 5 L'operazione Assegna (=) sovrascrive il primo bit (Q1.0) Imposta/Resetta nel segmento 4 perché il ciclo di scansione esegue l'assegnazione del segmento 5 per ultima

Operazioni di stack logico

Combina primo e secondo livello tramite AND



L'operazione Combina primo e secondo livello tramite AND (ALD) combina i valori del primo e del secondo livello dello stack mediante un'operazione logica combinatoria AND. Il risultato viene caricato nel primo livello dello stack. Dopo l'esecuzione di ALD, la profondità dello stack viene decrementata di uno.

Combina primo e secondo livello tramite OR

L'operazione Combina primo e secondo livello tramite OR (OLD) combina tramite l'operazione logica OR i valori del primo e secondo livello dello stack. Il risultato viene caricato nel primo livello dello stack. Dopo l'esecuzione di OLD, la profondità dello stack viene decrementata di uno.

Duplicazione logica

L'operazione Duplicazione logica (LPS) duplica il primo valore dello stack e lo colloca nel primo livello dello stesso. L'ultimo valore dello stack viene traslato fuori e va perso.

Copiatura logica

L'operazione Copiatura logica (LRD) carica il secondo valore dello stack nel primo livello senza spostare lo stack, ma sovrascrivendo il vecchio valore.

Prelevamento logico

L'operazione Prelevamento logico (LPP) preleva e sposta il primo valore dello stack. Il secondo valore dello stack diventa il nuovo primo valore.

Combina ENO tramite AND

L'operazione Combina ENO tramite AND (AENO) combina tramite AND il bit ENO e il primo valore dello stack e genera lo stesso effetto del bit ENO di un box in KOP o FUP. Il risultato diventa il nuovo primo valore dello stack.

ENO è un'uscita booleana per i box KOP e FUP. Se un box ha un flusso di corrente nell'ingresso EN e viene eseguito senza errori, l'uscita ENO passa il flusso di corrente all'elemento successivo. ENO può essere utilizzata come bit di attivazione che indica la corretta esecuzione di un'operazione. Il bit ENO viene utilizzato con l'inizio dello stack per influire sul flusso di corrente ed eseguire sequenze di operazioni successive. Le operazioni AWL non dispongono di un ingresso EN. Le operazioni condizionali vengono eseguite quando il valore logico nel primo livello dello stack è pari a 1. Nonostante l'uscita ENO non sia prevista in AWL, le operazioni AWL corrispondenti alle operazioni KOP e FUP dotate di uscite ENO impostano uno speciale bit ENO. Questo bit è accessibile con l'operazione AENO.

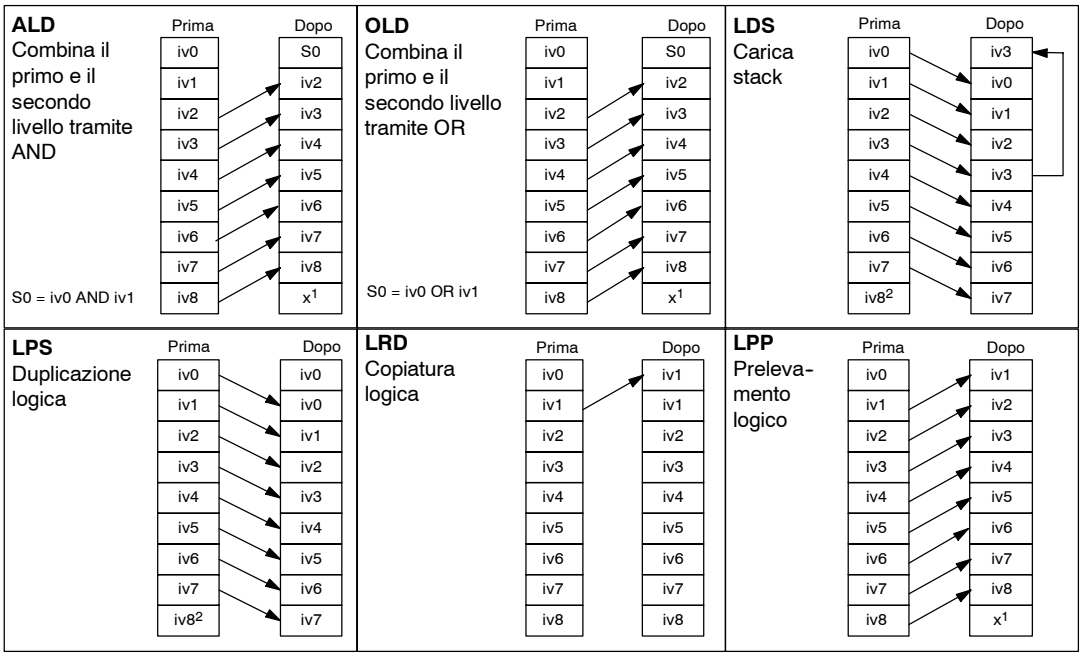
Carica stack

L'operazione Carica stack (LDS) duplica il bit di stack (N) dello stack e colloca il valore nella sommmità dello stack. L'ultimo valore dello stack viene traslato fuori e va perso.

Tabella 6-5 Operandi ammessi nell'operazione Carica stack

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
N	BYTE	Costante (da 0 a 8)

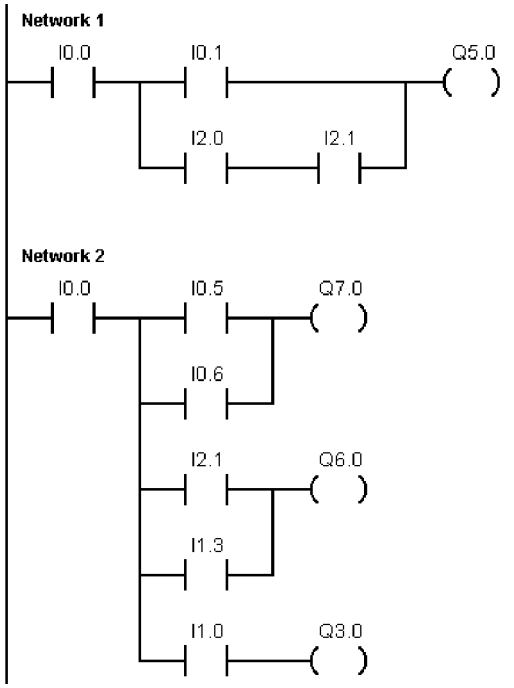
Come indicato nella figura 6-3 le CPU S7-200 utilizzano lo stack logico per risolvere la logica di controllo. Negli esempi raffigurati le sigle da ”iv0” a ”iv7” identificano i valori iniziali dello stack logico, la sigla ”nv” identifica il nuovo valore fornito dall’operazione, mentre ”S0” identifica il valore calcolato che viene memorizzato nello stack logico.



1 Il valore è sconosciuto (può essere 0 o 1).
2 Dopo l’esecuzione delle operazioni Duplicazione logica e Carica stack il valore iv8 viene cancellato.

Figura 6-3 Operazioni di stack logico

Esempio: operazioni di stack logico




```
Network 1
LD    I0.0
LD    I0.1
LD    I2.0
A     I2.1
OLD
ALD
=     Q5.0
Network 2
LD    I0.0
LPS
LD    I0.5
O     I0.6
ALD
=     Q7.0
LRD
LD    I2.1
O     I1.3
ALD
=     Q6.0
LPP
A     I1.0
=     Q3.0
```

Operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante

L'operazione Blocco funzionale bistabile (set dominante) è un latch in cui set è dominante. Se i segnali di impostazione (S1) e di reset (R) sono entrambi veri, sarà vera anche l'uscita (OUT).

L'operazione Blocco funzionale bistabile (reset dominante) è un latch in cui reset è dominante. Se i segnali di impostazione (S) e di reset (R1) sono entrambi veri, l'uscita (OUT) sarà falsa.

Il parametro Bit specifica il parametro booleano che viene settato o resettato. L'uscita opzionale rispecchia lo stato del segnale del parametro Bit.

La tabella 6-7 raffigura le tabelle di verità del programma di esempio.

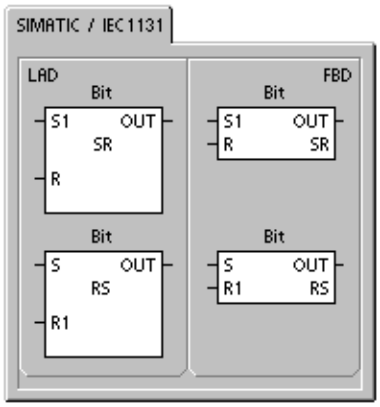


Tabella 6-6 Operandi ammessi nelle operazioni Blocco funzionale bistabile (set dominante) e Blocco funzionale bistabile (reset dominante)

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
S1, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, flusso di corrente
S, R1, OUT	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
Bit	BOOL	I, Q, V, M, S

Esempio: operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante

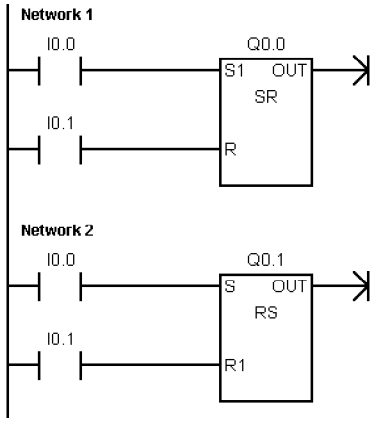


Diagramma dei tempi

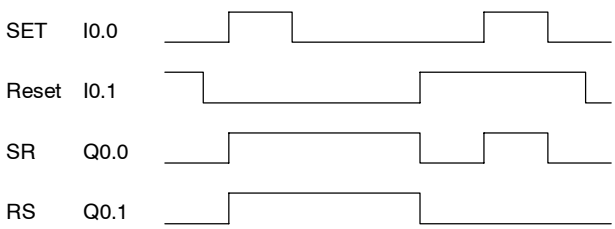
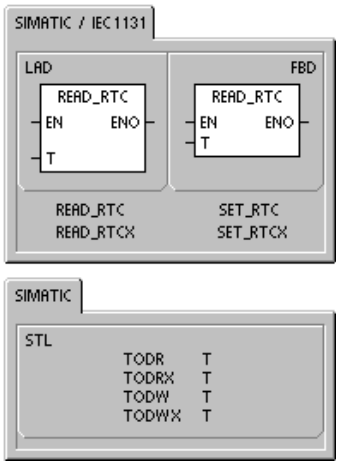


Tabella 6-7 Tabella di verità delle operazioni Blocco funzionale bistabile set e reset dominante

Operazione	S1	R	Out (Bit)
Operazione Blocco funzionale bistabile (set dominante) (SR)	0	0	Stato precedente
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	1
Operazione	**S**	**R1**	**Out (Bit)**
Operazione Blocco funzionale bistabile (reset dominante) (RS)	0	0	Stato precedente
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	0

Operazioni di orologio hardware

Leggi orologio hardware e Imposta orologio hardware



L'operazione Leggi orologio hardware (TODR) legge dall'orologio hardware l'ora e la data attuali e li carica in un buffer di 8 byte iniziando dall'indirizzo T. L'operazione Imposta orologio hardware (TODW) scrive nell'orologio hardware l'ora e la data attuali iniziando dall'indirizzo del buffer di 8 byte specificato da T.

I valori della data e dell'ora devono essere codificati in formato BCD (ad esempio 16#97 per l'anno 1997). La figura 6-4 descrive il formato del buffer dell'orologio di 8 byte (T).

Dopo una prolungata mancanza di corrente o dopo una perdita dei dati in memoria, l'orologio hardware (time of day - TOD) viene riavviato con la seguente data e ora:

Data:	01-Gen-90
Ora:	00:00:00
Giorno della settimana:	Domenica

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0007 (errore di dati TOD) *Solo Imposta orologio hardware*
- 000C (orologio non presente)

Tabella 6-8 Operandi ammessi nelle operazioni di orologio hardware

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
T	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC

T	T+1	T+2	T+3	T+4	T+5	T+6	T+7
Anno: da 00 a 99	Mese: da 01 a 12	Giorno: da 01 a 31	Ore: da 00 a 23	Minuti: da 00 a 59	Secondi: da 00 a 59	0	Giorno settimana: da 0 a 7*

*T+7 1=Domenica, 7=Sabato
0 disattiva il giorno della settimana.

Figura 6-4 Formato del buffer di 8 byte (T) dell'orologio hardware

Suggerimento

La CPU S7-200 non verifica se il giorno della settimana corrisponde alla data ed è quindi possibile che vengano immesse date errate, quali il 30 febbraio. L'utente dovrà accertarsi di aver immesso la data corretta.

Non utilizzare le operazioni TODR/TODW sia nel programma principale, che in una routine di interrupt. Una routine di interrupt contenente un'operazione TODR/TODW che cerca di lanciare la propria esecuzione mentre viene elaborata un'altra operazione TODR/TODW non viene eseguita. Viene impostato SM4.3 indicante che l'accesso all'orologio hardware è stato richiesto contemporaneamente da due operazioni (errore non grave 0007).

L'orologio hardware dell'S7-200 utilizza solo le ultime due cifre significative per l'anno, per cui l'anno 2000 viene rappresentato con le cifre 00. Il PLC S7-200 non si serve in alcun modo dell'informazione dell'anno. Tuttavia, i programmi utente che effettuano operazioni aritmetiche o di confronto utilizzando il valore dell'anno devono tener conto della rappresentazione a due cifre e del cambio di secolo.

Gli anni bisestili vengono gestiti correttamente fino al 2096.

Leggi orologio hardware ampliata

L'operazione Leggi orologio hardware ampliata (TODRX) legge dalla CPU l'ora, la data e la configurazione dell'ora legale e li carica in un buffer di 19 byte iniziando dall'indirizzo specificato da T.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 000C (modulo di orologio non presente)
- 0091 (errore nel campo)

Imposta orologio hardware ampliata

L'operazione Imposta orologio hardware ampliata (TODWX) scrive nella CPU l'ora, la data e la configurazione dell'ora legale iniziando dall'indirizzo del buffer di 19 byte specificato da T.

I valori della data e dell'ora devono essere codificati in formato BCD (ad esempio 16#02 per l'anno 2002). La tabella 6-9 descrive il formato del buffer dell'orologio di 19 byte (T).

Dopo una prolungata mancanza di corrente o dopo una perdita dei dati in memoria, l'orologio hardware viene riavviato con la seguente data e ora:

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0007 (errore di dati TOD)
- 000C (modulo di orologio non presente)
- 0091 (errore nel campo)

Data:	01-Gen-90
Ora:	00:00:00
Giorno della settimana:	Domenica

Tabella 6-9 Formato del buffer di 19 byte (TI) dell'orologio hardware

Byte T	Descrizione	Dati del byte
0	Anno (0-99)	Anno attuale (valore BCD)
1	Mese (1-12)	Mese attuale (valore BCD)
2	Giorno (1-31)	Giorno attuale (valore BCD)
3	Ora (0-23)	Ora attuale (valore BCD)
4	Minuti (0-59)	Minuti attuali (valore BCD)
5	Secondi (0-59)	Secondi attuali (valore BCD)
6	00	Riservato - impostato sempre a 00
7	Giorno della settimana (1-7)	Giorno della settimana attuale, 1=domenica (valore BCD)
8	Modo (00H-03H, 08H, 10H-13H, FFH)	Modalità di correzione: 00H = correzione disattivata 01H = EU (differenza tra il fuso orario e l'UTC = 0 ore) [1] 02H = EU (differenza tra il fuso orario e l'UTC = +1 ora) [1] 03H = EU (differenza tra il fuso orario e l'UTC = +2 ore) [1] 04H-07H = riservato 08H = EU (differenza tra il fuso orario e l'UTC = -1 ora) [1] 09H-0FH = riservato 10H = US [2] 11H = Australia [3] 12H = Australia (Tasmania) [4] 13H = Nuova Zelanda [5] 14H-FEH = riservato FFH = specificato dall'utente (con valori in byte da 9 a 18)
9	Ore di correzione (0-23)	Numero di ore di correzione (valore BCD)
10	Minuti di correzione (0-59)	Numero di minuti di correzione (valore BCD)
11	Mese di inizio (1-12)	Mese in cui ha inizio il periodo dell'ora legale (valore BCD)
12	Giorno di inizio (1-31)	Giorno in cui ha inizio il periodo dell'ora legale (valore BCD)
13	Ora di inizio (0-23)	Ora in cui ha inizio il periodo dell'ora legale (valore BCD)
14	Minuti di inizio (0-59)	Minuti in cui ha inizio il periodo dell'ora legale (valore BCD)
15	Mese di cessazione (1-12)	Mese in cui cessa il periodo dell'ora legale (valore BCD)
16	Giorno di cessazione (1-31)	Giorno in cui cessa il periodo dell'ora legale (valore BCD)
17	Ora di cessazione (0-23)	Ora in cui cessa il periodo dell'ora legale (valore BCD)
18	Minuti di cessazione (0-59)	Minuti in cui cessa il periodo dell'ora legale (valore BCD)

[1] Convenzioni adottate nell'UE: l'ora è posticipata di 60 minuti alle ore 1:00 del mattino, ora universale, dell'ultima domenica di marzo. L'ora è anticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora universale, dell'ultima domenica di ottobre (l'ora locale in cui verrà effettuata questa variazione dipende dalla differenza tra il fuso orario e l'UTC).

[2] Convenzioni adottate negli USA: l'ora è posticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora locale, della prima domenica di aprile. L'ora è anticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora locale, dell'ultima domenica di ottobre.

[3] Convenzioni adottate in Australia: l'ora è posticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora locale, dell'ultima domenica di ottobre. L'ora è anticipata di 60 minuti alle ore 3:00 del mattino, ora locale, dell'ultima domenica di marzo.

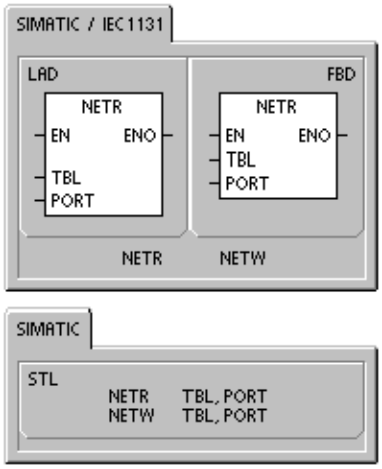
[4] Convenzioni adottate in Australia (Tasmania): l'ora è posticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora locale, della prima domenica di ottobre. L'ora è anticipata di 60 minuti alle ore 3:00 del mattino, ora locale, dell'ultima domenica di marzo.

[5] Convenzioni adottate in Nuova Zelanda: l'ora è poticipata di 60 minuti alle ore 2:00 del mattino, ora locale, della prima domenica di ottobre. L'ora è anticipata di 60 minuti alle ore 3:00 del mattino, ora locale, della prima domenica che coincide o è successiva al 15 marzo.

Operazioni di comunicazione

Operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete

L'operazione Leggi dalla rete (NETR) avvia un'operazione di comunicazione per ricevere dati da una stazione remota tramite l'interfaccia specificata (PORT) nel modo definito nella tabella (TABLE). L'operazione Scrivi nella rete (NETW) avvia un'operazione di comunicazione per scrivere dei dati in una stazione remota tramite l'interfaccia specificata (PORT) nel modo definito nella tabella (TABLE).



Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- Se la funzione restituisce un errore e imposta il bit E del byte della tabella di stato (vedere la figura 6-5)

L'operazione Leggi dalla rete consente di leggere da una stazione remota fino a un massimo di 16 byte di informazioni, l'operazione Scrivi nella rete consente di scrivere nella stazione remota fino a 16 byte di informazioni.

Il programma può contenere un numero indefinito di operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete, ma è possibile attivarne contemporaneamente solo otto. Ad esempio è possibile attivare simultaneamente in una data CPU S7-200 4 operazioni Leggi dalla rete e 4 Scrivi nella rete oppure 2 operazioni Leggi dalla rete e 6 Scrivi nella rete.

Assistente istruzioni

Per configurare il contatore ci si può servire dell'Assistente per le istruzioni Leggi dalla rete/Scrivi nella rete. Per avviarlo selezionare il comando di menu **Strumenti > Assistente istruzioni** e scegliere Leggi dalla rete/Scrivi nella rete nella finestra Assistente istruzioni.

Tabella 6-10 Operandi ammessi nelle operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi		
TBL	BYTE	VB, MB, *VD, *LD, *AC		
PORT	BYTE	Costante	*per le CPU 221, CPU 222, CPU 224:* *per le CPU 224XP e CPU 226:*	0 0 o 1

La figura 6-5 rappresenta la tabella a cui fa riferimento il parametro TBL, la tabella 6-11 riepiloga i codici di errore.

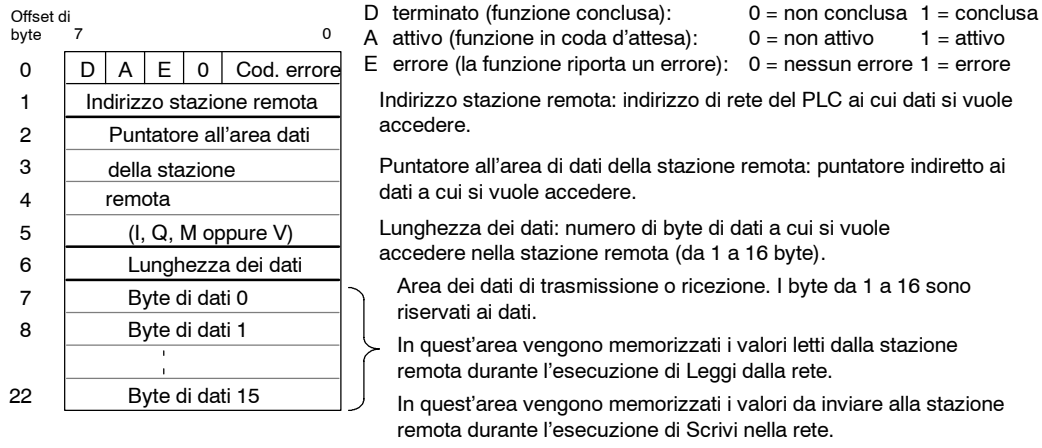
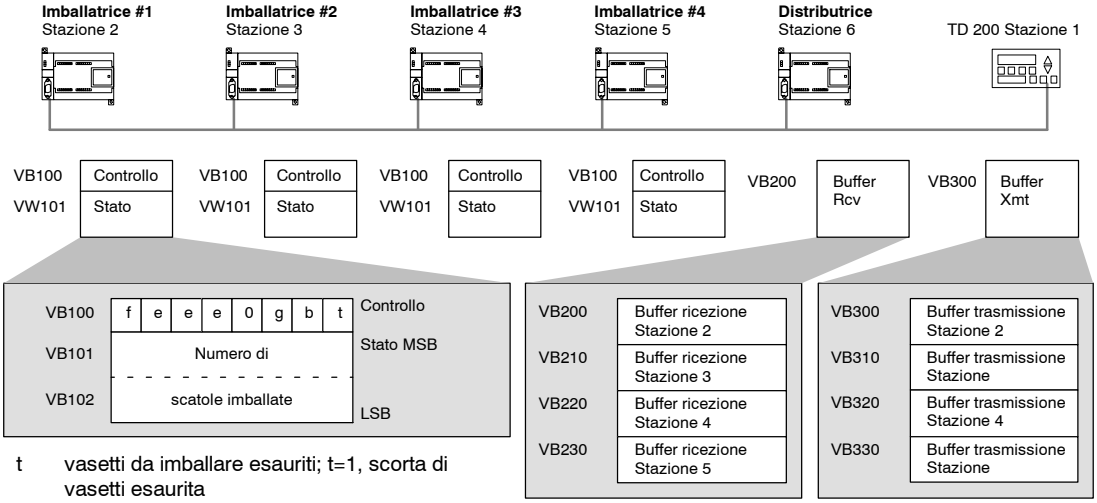

Offset di byte
7
0
0
D
A
E
0
Cod. errore
1
Indirizzo stazione remota
2
Puntatore all'area dati
3
della stazione
4
remota
5
(I, Q, M oppure V)
6
Lunghezza dei dati
7
Byte di dati 0
8
Byte di dati 1
22
Byte di dati 15
D terminato (funzione conclusa): 0 = non conclusa 1 = conclusa
A attivo (funzione in coda d'attesa): 0 = non attivo 1 = attivo
E errore (la funzione riporta un errore): 0 = nessun errore 1 = errore
Indirizzo stazione remota: indirizzo di rete del PLC ai cui dati si vuole accedere.
Puntatore all'area di dati della stazione remota: puntatore indiretto ai dati a cui si vuole accedere.
Lunghezza dei dati: numero di byte di dati a cui si vuole accedere nella stazione remota (da 1 a 16 byte).
Area dei dati di trasmissione o ricezione. I byte da 1 a 16 sono riservati ai dati.
In quest'area vengono memorizzati i valori letti dalla stazione remota durante l'esecuzione di Leggi dalla rete.
In quest'area vengono memorizzati i valori da inviare alla stazione remota durante l'esecuzione di Scrivi nella rete.

Figura 6-5 Parametro TBL per le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete

Tabella 6-11 Codici di errore del parametro TBL

Codice	Definizione
0	Nessun errore.
1	Errore di timeout: la stazione remota non risponde.
2	Errore di ricezione: errore di parità, di framing o di somma di controllo nella risposta.
3	Errore di offline: collisione causata da un indirizzo di stazione doppio o da un guasto hardware.
4	Errore di overflow della coda d'attesa: sono state attivate più di 8 operazioni Leggi dalla rete o Scrivi nella rete.
5	Violazione del protocollo: tentativo di eseguire un'operazione Leggi dalla rete o Scrivi nella rete senza aver abilitato il modo master PPI in SMB30 o SMB130.
6	Parametro non ammesso: il parametro TBL contiene un valore non ammesso o non valido.
7	Mancano risorse: la stazione remota è occupata (è in corso un caricamento da o verso la CPU).
8	Errore di layer 7: violazione del protocollo dell'applicazione
9	Errore di messaggio: indirizzo o lunghezza dei dati errati
da A a F	Non utilizzati (riservati)

La figura 6-6 rappresenta un esempio di applicazione delle operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete. L'esempio riguarda una linea di produzione nella quale dei vasetti di burro vengono riempiti ed inviati a quattro diverse macchine inscatolatrici (imballatrici). Le imballatrici ripongono otto vasetti in una scatola di cartone. Una macchina distributrice pilota il flusso dei vasetti di burro verso le imballatrici. Per il controllo di queste ultime vengono utilizzate quattro S7-200, mentre la macchina distributrice è controllata da un'S7-200 connessa ad un'interfaccia operatore TD 200.



t vasetti da imballare esauriti; t=1, scorta di vasetti esaurita

b scorta di scatole insufficiente; b=1, aggiungere scatole entro 30 minuti

g scorta di colla insufficiente; g=1, aggiungere colla entro 30 minuti

eee codice di errore che identifica il tipo di anomalia verificatasi

f indicatore di guasto; f=1, l'imballatrice ha rilevato un errore

Figura 6-6 Esempio di operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete

La figura 6-7 illustra i buffer di ricezione (VB200) e trasmissione (VB300) per l'accesso ai dati della stazione 2. L'S7-200 utilizza un'operazione Leggi dalla rete per leggere le informazioni di stato e di controllo dalle singole imballatrici su una base continua. Quando un'imballatrice ha imballato 100 scatole, la macchina distributrice lo rileva e invia un messaggio per resettare la parola di stato mediante un'operazione Scrivi nella rete.

Buffer di ricezione *per la lettura dell'imballatrice #1*

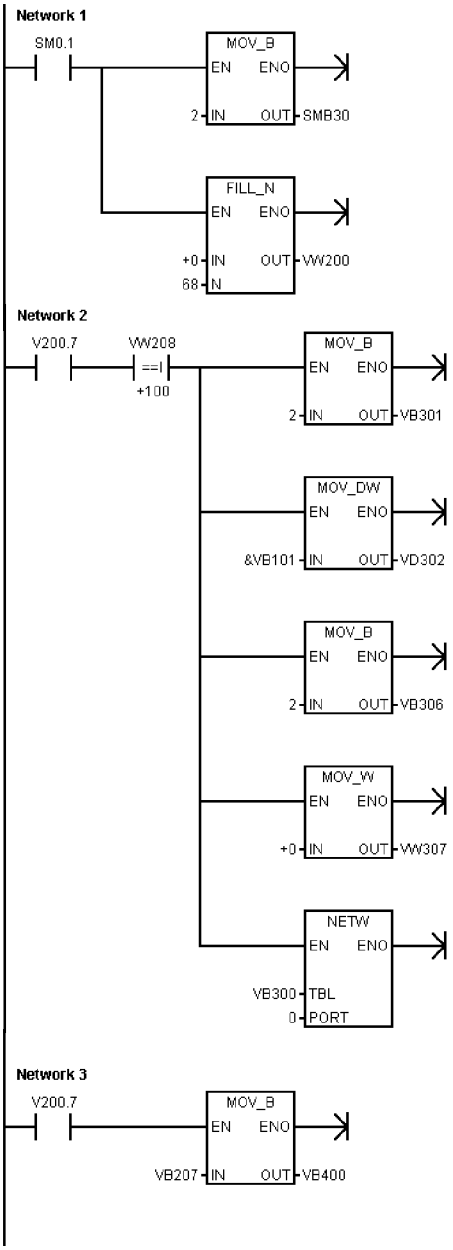
	7				0
VB200	D	A	E	0	Cod. errore
VB201	Indirizzo stazione remota = 2				
VB202	Puntatore				
VB203	all'area di dati				
VB204	della				
VB205	stazione remota = (&VB100)				
VB206	Lunghezza dati = 3 byte				
VB207	Controllo				
VB208	Stato (MSB)				
VB209	Stato (LSB)				

Buffer di trasmissione *per l'azzeramento del conteggio dell'imballatrice #1*

	7				0
VB300	D	A	E	0	Cod. errore
VB301	Indirizzo stazione remota = 2				
VB302	Puntatore				
VB303	all'area di dati				
VB304	della				
VB305	stazione remota = (&VB101)				
VB306	Lunghezza dati = 2 byte				
VB307	0				
VB308	0				

Figura 6-7 Dati di TBL per l'esempio di Leggi/Scrivi dalla rete

Esempio: operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete

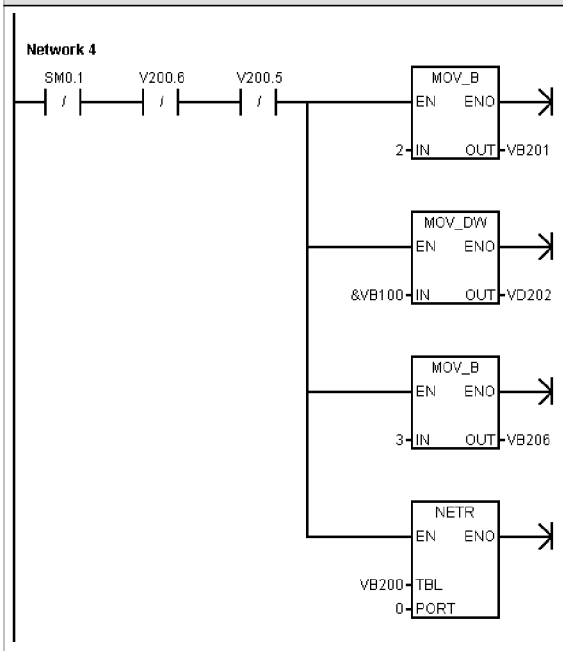



```
Network 1   //Nel primo ciclo di scansione
            //abilita il modo master PPI
            //e azzera i buffer di ricezione e
            //trasmissione.
LD          SM0.1
MOVB        2, SMB30
FILL        +0, VW200, 68

Network 2   //Se è impostato il bit Conclusa di
            //NETR (V200.7)
            //e sono state imballate 100 scatole:
            //1.  Carica l'indirizzo di stazione
            //    dell'imballatrice #1.
            //2.  Carica un puntatore ai dati della
            //    stazione remota.
            //3.  Carica la lunghezza dei dati da
            //    trasmettere.
            //4.  Carica i dati da trasmettere.
            //5.  Resetta il numero di scatole imballate
            //    dall'imballatrice #1
LD          V200.7
AW=         VW208, +100
MOVB        2, VB301
MOVD        &VB101, VD302
MOVB        2, VB306
MOVW        +0, VW307
NETW        VB300, 0

Network 3   //Se è impostato il bit Conclusa,
            //salva i dati di controllo
            //dell'imballatrice #1.
LD          V200.7
MOVB        VB207, VB400
```

Esempio: operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete, continuazione

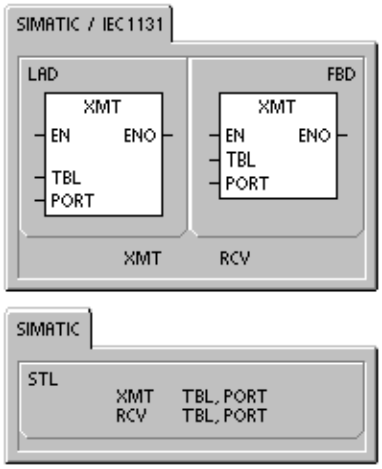



```
Network 4   //Se non si è nel primo ciclo di scansione
            //e non ci sono errori:
            //1.  Carica l'indirizzo di stazione
            //    dell'imballatrice #1.
            //2.  Carica un puntatore ai dati della
            //    stazione remota.
            //3.  Carica la lunghezza dei dati da
            //    ricevere.
            //4.  Leggi i dati di controllo e di stato
            //    dell'imballatrice #1.
LDN         SM0.1
AN          V200.6
AN          V200.5
MOVB        2, VB201
MOVD        &VB100, VD202
MOVB        3, VB206
NETR        VB200, 0
```

Operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi (freeport)

L'operazione Trasferisci messaggio (XMT) viene utilizzata nel modo freeport (liberamente programmabile) per trasmettere dati mediante le interfacce di comunicazione.

L'operazione Ricevi (RCV) avvia o conclude la ricezione di un messaggio. Perché il box funzioni è necessario specificare una condizione di inizio e di fine. I messaggi ricevuti dalla porta specificata (PORT) vengono memorizzati nel buffer di dati (TBL). La prima registrazione del buffer specifica il numero di byte ricevuti.



Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0009 (esecuzione contemporanea di XMT/RCV nella porta 0)
- 000B (esecuzione contemporanea di XMT/RCV nella porta 1)
- Un errore nei parametri di ricezione imposta SM86.6 o SM186.6
- La CPU S7-200 non è in modo freeport

Tabella 6-12 Operandi ammessi nelle operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi		
TBL	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, *VD, *LD, *AC		
PORT	BYTE	Costante	*per le CPU 221, CPU 222, CPU 224:* *per le CPU 224XP e CPU 226:*	0 0 o 1

Per ulteriori informazioni sull'uso del modo freeport, consultare il paragrafo Creazione di protocolli utente con il modo freeport 244 nel capitolo 7.

Utilizzo del modo freeport per il controllo della porta di comunicazione seriale

Per controllare la porta di comunicazione seriale della CPU tramite il programma utente, si può selezionare il modo freeport (liberamente programmabile). Quando è selezionato, il programma KOP controlla il funzionamento della porta di comunicazione mediante gli interrupt di ricezione, gli interrupt di trasmissione e le operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi. Nel modo freeport il protocollo di comunicazione è controllato interamente dal programma KOP. Per selezionare il baud rate e la parità vengono utilizzati SMB30 (per la porta 0) e SMB130 (per la porta 1 se l'S7-200 ha due porte).

Quando l'S7-200 è in modo STOP, il modo freeport è disattivato e viene ristabilita la normale comunicazione (ad es. l'accesso tramite il dispositivo di programmazione).

Nel caso più semplice si può inviare un messaggio a una stampante o a un display utilizzando soltanto l'operazione Trasferisci messaggio (XMT). In altri casi vi può essere una connessione con un lettore di codice a barre, una bilancia o una saldatrice. In tutte queste situazioni si deve scrivere il programma in modo che supporti il protocollo utilizzato dal dispositivo con cui l'S7-200 comunica quando è in modo freeport.

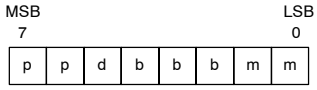
La comunicazione freeport è possibile solo quando l'S7-200 è in modo RUN. Per abilitare il modo freeport si deve impostare il valore 01 nel campo per la selezione del protocollo di SMB30 (porta 0) o SMB130 (porta 1). Quando è attivo il modo freeport non è possibile comunicare con il dispositivo di programmazione.

Suggerimento

Per entrare nel modo freeport si può utilizzare il merker speciale SM0.7 che indica la posizione attuale del selettore degli stati di funzionamento. L'interruttore è nello stato TERM se SM0.7 è uguale a 0, nello stato RUN se SM0.7 è uguale a 1. Se si abilita il modo freeport solo quando il selettore è su RUN, è possibile monitorare o controllare l'S7-200 tramite il dispositivo di programmazione impostando il selettore su una qualsiasi altra posizione.

Commutazione dalla comunicazione PPI al modo freeport

SMB30 e SMB130 configurano le porte di comunicazione, rispettivamente 0 e 1, per il funzionamento freeport e specificano il baud rate, la parità e il numero di bit di dati. La figura 6-8 descrive il byte di controllo del modo freeport. Per tutte le configurazioni viene generato un bit di stop.



SMB30 = Porta 0
SMB130 = Porta 1

pp: Impostazioni di parità
- 00 = nessuna
- 01 = parità pari
- 10 = nessuna
- 11 = parità dispari

d: Bit di dati per carattere
- 0 = 8 bit per carattere
- 1 = 7 bit per carattere

bbb: Baud rate freeport
- 000 = 38.400 baud
- 001 = 19.200 baud
- 010 = 9.600 baud
- 011 = 4.800 baud
- 100 = 2.400 baud
- 101 = 1.200 baud
- 110 = 115,2 kbaud [1]
- 111 = 57,6 kbaud[1]

mm: Impostazioni per il protocollo
- 00 = modo PPI/slave
- 01 = protocollo freeport
- 10 = modo master/PPI
- 11 = riservato (passa per default al modo slave/PPI)

[1] Richiede CPU S7-200 a partire dalla versione 1.2

Figura 6-8 Byte di controllo SM per il modo freeport (SMB30 o SMB130)

Trasmissione dei dati

L'operazione Trasferisci messaggi consente di inviare un buffer di uno o più caratteri fino ad un massimo di 255.

La figura 6-9 descrive il formato del buffer di trasmissione.

Se si associa una routine di interrupt all'evento "trasmissione conclusa", dopo che è stato trasmesso l'ultimo carattere del buffer l'S7-200 genera un interrupt (l'evento di interrupt 9 per la porta 0 e l'evento di interrupt 26 per la porta 1).

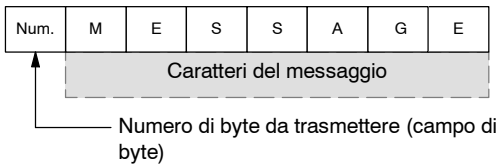


Figura 6-9 Formato del buffer di trasmissione

È possibile trasmettere senza utilizzare interrupt (ad esempio se si invia un messaggio alla stampante) controllando SM4.5 o SM4.6 in modo che segnalino quando la trasmissione viene conclusa.

Per generare una condizione di BREAK con l'operazione Trasferisci messaggio, impostare il numero di caratteri a zero ed eseguire l'operazione. Ciò genera una condizione di BREAK nella riga dei tempi a 16 bit, alla velocità di trasmissione corrente. La trasmissione di un BREAK viene gestita come la trasmissione degli altri messaggi perché al termine del BREAK viene generato un interrupt di trasmissione e SM4.5 o SM4.6 segnala lo stato attuale di Trasferisci messaggio.

Ricezione dei dati

L'operazione Ricevi consente di ricevere un buffer di uno o più caratteri fino a un massimo di 255.

La figura 6-10 descrive il formato del buffer di ricezione.

Se si associa una routine di interrupt all'evento "ricezione conclusa" dopo che è stato ricevuto l'ultimo carattere del buffer l'S7-200 genera un interrupt (l'evento di interrupt 23 per la porta 0 e l'evento di interrupt 24 per la porta 1).

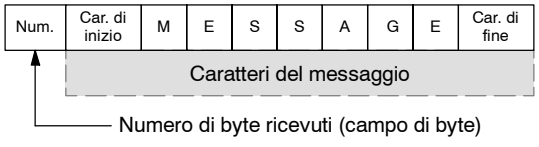


Figura 6-10 Formato del buffer di ricezione

Si possono ricevere messaggi anche senza utilizzare gli interrupt monitorando l'SMB86 (porta 0) o l'SMB186 (porta 1). Questo byte è diverso da zero quando l'operazione Ricevi è disattivata o è stata interrotta e diventa zero durante la ricezione.

Come indicato nella tabella 6-13, l'operazione Ricevi consente di selezionare le condizioni di inizio e di fine del messaggio utilizzando da SMB86 a SMB94 per la porta 0 e da SMB186 a SMB194 per la porta 1.

Suggerimento

La funzione Ricevi viene interrotta automaticamente in seguito ad un overrun o a un errore di parità. Per poterla eseguire è necessario definire una condizione di inizio e una condizione di fine (numero massimo di caratteri).

Tabella 6-13 Byte del buffer di ricezione (da SMB86 a SMB94 e da SM1B86 a SMB194)

Porta 0	Porta 1	Descrizione
SMB86	SMB186	Byte di stato per la ricezione del messaggio MSB 7 … LSB 0: n r e 0 0 t c p n: 1 = Funzione di ricezione messaggio interrotta: l'utente ha eseguito un comando di disattivazione. r: 1 = Funzione di ricezione messaggio interrotta: errore nei parametri di ingresso o condizione di inizio o di fine mancante. e: 1 = È stato ricevuto il carattere di fine. t: 1 = Funzione di ricezione messaggio interrotta: temporizzatore scaduto. c: 1 = Funzione di ricezione messaggio interrotta: conteggio massimo di caratteri raggiunto. p 1 = Funzione di ricezione messaggio interrotta: errore di parità.
SMB87	SMB187	Byte di controllo per la ricezione del messaggio MSB 7 … LSB 0: en sc ec il c/m tmr bk 0 en: 0 = Funzione di ricezione messaggio disattivata. 1 = Funzione di ricezione messaggio attiva. Il bit di attivazione/disattivazione della ricezione del messaggio viene controllato ogni volta che viene eseguita l'operazione RCV. sc: 0 = Ignora SMB88 o SMB188. 1 = Utilizza il valore di SMB88 o SMB188 per individuare l'inizio del messag ec: 0 = Ignora SMB89 o SMB189. 1 = Utilizza il valore di SMB89 o SMB189 per individuare la fine del messag il: 0 = Ignora SMW90 o SMW190. 1 = Utilizza il valore di SMW90 o SMW190 per rilevare la condizione di linea inattiva. c/m: 0 = Il temporizzatore è un temporizzatore intercaratteri. 1 = Il temporizzatore è un temporizzatore per messaggi tmr: 0 = Ignora SMW92 o SMB192. 1 = Concludi la ricezione se viene superato il periodo di tempo di SMW92 o SMW192. bk: 0 = Ignora le condizioni di break. 1 = Utilizza condizione di break per individuare l'inizio del messaggio.
SMB88	SMB188	Carattere di inizio messaggio.
SMB89	SMB189	Carattere di fine messaggio.
SMW90	SMW190	Periodo di tempo di linea inattiva in millisecondi. Il primo carattere ricevuto allo scadere del tempo di linea inattiva diventa il carattere di inizio di un nuovo messaggio.
SMW92	SMW192	Valore di timeout del temporizzatore di intercaratteri/messaggi espresso in millisecondi. Se viene superato il tempo impostato, la funzione di ricezione messaggio viene interrotta.
SMB94	SMB194	Numero massimo di caratteri da ricevere (da 1 a 255 byte). Questo range deve essere impostato sulla dimensione massima del buffer, anche se non si utilizza la funzione di conclusione messaggio mediante il conteggio dei caratteri.

Condizione di inizio e di fine dell'operazione Ricevi

L'operazione Ricevi utilizza i bit del byte di controllo ricezione messaggio (SMB87 o SMB187) per definire le condizioni di inizio e di fine del messaggio.

Suggerimento

Se, durante l'esecuzione dell'operazione Ricevi, nella porta di comunicazione è presente del traffico proveniente da altri dispositivi, la funzione di ricezione potrebbe iniziare a ricevere un carattere in mezzo a quel carattere. Ciò potrebbe causare un errore di parità e interrompendo la funzione di ricezione del messaggio. Se non è stata attivata la parità il messaggio ricevuto può contenere caratteri errati. Questa situazione si può verificare se si stabilisce che la condizione di inizio sia costituita da un carattere di inizio specifico o da un carattere qualsiasi come descritto più sotto nei punti 2. e 6.

L'operazione Ricevi supporta varie condizioni di inizio messaggio. Specificando una condizione di inizio che implica l'individuazione di un break o di linea inattiva, si evita il problema poiché si forza la funzione di ricezione a sincronizzare l'inizio del messaggio con l'inizio di un carattere prima di collocare i caratteri nel buffer.

L'operazione Ricevi supporta varie condizioni di inizio messaggio.

1. *Rilevamento di linea inattiva:* la condizione di Linea inattiva è definita come un tempo di quiete o inattività della linea di trasmissione. La ricezione ha inizio quando la linea di trasmissione è stata inattiva per il numero di millisecondi specificato in SMW90 o SMW190. Quando nel programma viene eseguita l'operazione Ricevi, la funzione di ricezione messaggio avvia la ricerca della condizione di linea inattiva. Se vengono ricevuti dei caratteri prima che termini il tempo di linea inattiva, la funzione di ricezione messaggio li ignora e riavvia il temporizzatore di linea inattiva con il tempo specificato in SMW90 o SMW190 (vedere la figura 6-11). Allo scadere del tempo di linea inattiva la funzione memorizza nel buffer dei messaggi i successivi caratteri ricevuti.

   Il tempo di linea inattiva deve essere sempre maggiore di quello necessario per trasmettere un carattere (bit di start, bit di dati, bit di parità e di stop) al baud rate specificato. Il valore tipico del tempo di linea inattiva è pari al tempo necessario per la trasmissione di tre caratteri al baud rate specificato.

   La funzione di rilevazione di linea inattiva viene utilizzata come condizione di inizio nei protocolli binari, nei protocolli che non prevedono un carattere di inizio particolare o quando il protocollo specifica un tempo minimo fra i messaggi.

   Impostazione: il = 1, sc = 0,
   bk = 0, SMW90/SMW190 = timeout di linea inattiva in millisecondi

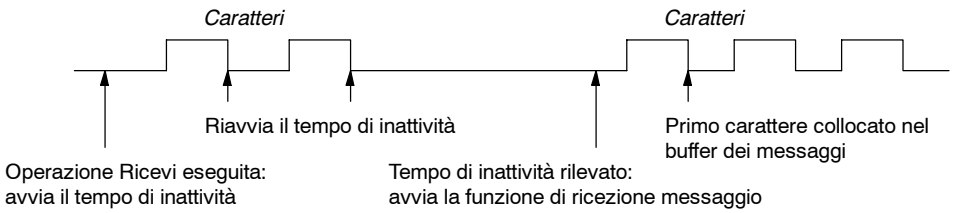

Caratteri
Caratteri
Riavvia il tempo di inattività
Primo carattere collocato nel buffer dei messaggi
Operazione Ricevi eseguita: avvia il tempo di inattività
Tempo di inattività rilevato: avvia la funzione di ricezione messaggio

Figura 6-11 Utilizzo della funzione di rilevamento del tempo di inattività per l'avvio dell'operazione Ricevi

2. *Rilevamento del carattere di inizio:* il carattere di inizio può essere un carattere qualsiasi utilizzato come primo carattere di un messaggio. Il messaggio viene inviato alla ricezione del carattere di inizio specificato in SMB88 o SMB188. La funzione di ricezione messaggio memorizza il carattere di inizio nel buffer di ricezione e ignora i caratteri ricevuti precedentemente. Il carattere di inizio e i caratteri ricevuti successivamente vengono memorizzati nel buffer dei messaggi.

   Generalmente la funzione di rilevamento del carattere di inizio viene utilizzata per i protocolli ASCII nei quali i messaggi iniziano con lo stesso carattere.

   Impostazione: il = 0, sc = 1, bk = 0, SMW90/SMW190 = irrilevante,
   SMB88/SMB188 = carattere di inizio

3. *Linea inattiva e carattere di inizio:* l'operazione Ricevi può avviare un messaggio con il rilevamento di linea inattiva e un carattere di inizio. Quando nel programma viene eseguta l'operazione Ricevi, la funzione di ricezione messaggio ricerca la condizione di linea inattiva. Dopo aver individuato una condizione di linea inattiva, la funzione di ricezione messaggio cerca il carattere di inizio specificato. Se si ricevono dei caratteri ma non quello di inizio, la funzione di ricezione messaggio ricomincia la ricerca della condizione di linea inattiva. I caratteri ricevuti prima che fosse soddisfatta la condizione di linea inattiva e che fosse ricevuto il carattere di inizio vengono ignorati. Il carattere di inizio viene collocato nel buffer dei messaggi assieme ai caratteri successivi.

   Il tempo di linea inattiva deve essere sempre maggiore di quello necessario per trasmettere un carattere (bit di start, bit di dati, bit di parità e di stop) al baud rate specificato. Il valore tipico del tempo di linea inattiva è pari al tempo necessario per la trasmissione di tre caratteri al baud rate specificato.

   Generalmente questo tipo di condizione di inizio viene utilizzata quando il protocollo specifica un tempo minimo fra i messaggi e se il primo carattere del messaggio è costituito da un indirizzo o da un elemento che specifica un particolare dispositivo. È particolarmente utile se il protocollo viene utilizzato per un collegamento a cui partecipano più dispositivi. In tal caso l'operazione Ricevi attiva un interrupt solo quando viene ricevuto un messaggio per l'indirizzo specifico o il dispositivo specificato dal carattere di inizio.

   Impostazione: il = 1, sc = 1, bk = 0, SMW90/SMW190 > 0, SMB88/SMB188 = carattere di inizio

4. *Rilevamento break:* il break viene segnalato quando i dati ricevuti mantengono il valore zero per un tempo superiore al tempo complessivo necessario per la trasmissione dei caratteri. Tale tempo risulta dalla somma del tempo dei bit di start, di dati, di parità e di stop. Se l'operazione Ricevi è stata configurata in modo da avviare un messaggio alla ricezione di una condizione di break, i caratteri ricevuti dopo tale condizione vengono collocati nel buffer dei messaggi. I caratteri ricevuti prima che si verificasse la condizione di break vengono ignorati.

   Generalmente il rilevamento del break viene utilizzato come condizione di inizio solo se il protocollo lo richiede.

   Impostazione: il = 0, sc = 0, bk = 1, SMW90/SMW190 = irrilevante, SMB88/SMB188 = irrilevante

5. *Break e un carattere di inizio:* l'operazione Ricevi può essere configurata in modo che inizi a ricevere i caratteri dopo aver ricevuto una condizione di break e un carattere di inizio specifico. Dopo la condizione di break, la funzione di ricezione messaggio cerca il carattere di inizio specificato. Se si ricevono dei carattere ma non quello di inizio, la funzione di ricezione messaggio ricomincia la ricerca della condizione di break. I caratteri ricevuti prima che fosse soddisfatta la condizione di break e che fosse ricevuto il carattere di inizio vengono ignorati. Il carattere di inizio viene collocato nel buffer dei messaggi assieme ai caratteri successivi.

   Impostazione: il = 0, sc = 1, bk = 1, SMW90/SMW190 = irrilevante, SMB88/SMB188 = carattere di inizio

6. *Qualsiasi carattere:* l'operazione Ricevi può essere configurata in modo che inizi a ricevere immediatamente tutti i tipi di caratteri e che li collochi nel buffer dei messaggi. Questo è un caso particolare nell'ambito del rilevamento di linea inattiva. In questo caso il tempo di linea inattiva (SMW90 o SMW190) viene posto uguale a zero e forza l'operazione Ricevi a iniziare la ricezione dei caratteri subito dopo essere stata eseguita.

   Impostazione: il = 1, sc = 0, bk = 0, SMW90/SMW190 = 0,
   SMB88/SMB188 = irrilevante

   La funzione di avvio dei messaggi in seguito alla ricezione di qualsiasi carattere consente di utilizzare il temporizzatore dei messaggi per impostare un timeout di ricezione. Questa possibilità è particolarmente utile se si utilizza il modo freeport per implementare la parte del master o dell'host di un protocollo e si vuole che venga attivato un timeout in caso di mancata risposta da parte di uno slave entro un dato periodo di tempo. Il temporizzatore dei messaggi si avvia quando l'operazione Ricevi viene eseguita perché il tempo di linea inattiva era stato impostato a zero. Se non vengono soddisfatte altre condizioni di fine il temporizzatore si arresta e interrompe la funzione di ricezione messaggio.

   Impostazione: il = 1, sc = 0, bk = 0, SMW90/SMW190 = 0,
   SMB88/SMB188 = irrilevante
   c/m = 1, tmr = 1, SMW92 = timeout del messaggio in millisecondi

L'operazione Ricevi supporta varie condizioni di fine messaggio. Il messaggio può essere interrotto in uno dei seguenti modi o in una loro combinazione:

1. *Rilevamento del carattere di fine:* il carattere di fine può essere un carattere qualsiasi utilizzato per delimitare la fine del messaggio. Una volta rilevata la condizione di inizio, l'operazione Ricevi controlla i caratteri ricevuti e verifica se uno di loro corrisponde al carattere di fine. Quando viene ricevuto, il carattere di fine viene collocato nel buffer dei messaggi e la ricezione viene interrotta.

   Generalmente la funzione di rilevamento del carattere di fine viene utilizzata per i protocolli ASCII nei quali i messaggi terminano con un carattere specifico. La funzione può essere utilizzata per concludere un messaggio assieme al temporizzatore intercaratteri, il temporizzatore dei messaggi o il numero di caratteri massimo.

   Impostazione: ec = 1, SMB89/SMB189 = carattere di fine

2. *Temporizzatore intercaratteri:* il tempo tra i caratteri è il tempo che trascorre tra la fine di un carattere (il bit di stop) e la fine del carattere successivo (il bit di stop). Se tale tempo (compreso il secondo carattere) è superiore al numero di millisecondi specificati in SMW92 o SMW192, la ricezione del messaggio viene interrotta. Il temporizzatore intercaratteri viene riavviato ad ogni carattere ricevuto (vedere la figura 6-12).

   Il temporizzatore intercaratteri può essere utilizzato per concludere un messaggio per i protocolli che non hanno un carattere di fine messaggio specifico. Il temporizzatore deve essere impostato su un valore superiore al tempo necessario per la ricezione di un carattere al baud rate selezionato poiché è sempre comprensivo del tempo di ricezione di un carattere completo (bit di start, di dati, di parità e di stop).

   Il temporizzatore intercaratteri può essere utilizzato per concludere un messaggio assieme alla funzione di rilevamento del carattere di fine e al numero massimo di caratteri.

   Impostazione: c/m = 0, tmr = 1, SMW92/SMW192 = timeout in millisecondi

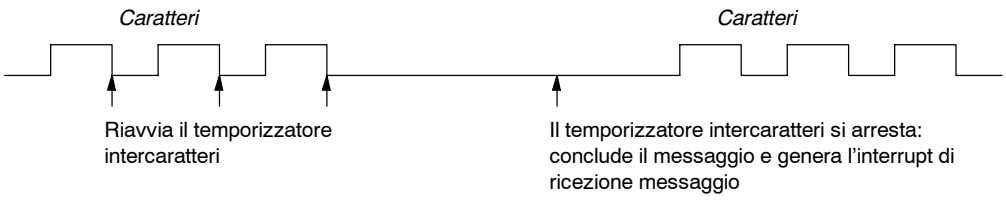

Caratteri
Caratteri
Riavvia il temporizzatore intercaratteri
Il temporizzatore intercaratteri si arresta: conclude il messaggio e genera l'interrupt di ricezione messaggio

Figura 6-12 Utilizzo del temporizzatore intercaratteri per concludere l'operazione Ricevi

3. *Temporizzatore messaggi:* il temporizzatore conclude il messaggio in un momento prestabilito dopo l'inizio del messaggio. Il temporizzatore si avvia non appena vengono soddisfatte le condizioni di inizio per la funzione di ricezione messaggio. Il temporizzatore si arresta quando supera il numero di millisecondi specificati in SMW92 o SMW192 (vedere la figura 6-13).

   Generalmente si utilizza il temporizzatore dei messaggi quando i dispositivi di trasmissione non sono in grado di garantire che non ci saranno tempi morti tra i caratteri o durante la comunicazione mediante modem. Nel caso dei modem, il temporizzatore consente di specificare il tempo massimo ammesso per la ricezione di un messaggio calcolato a partire dall'inizio dello stesso. Il valore tipico di un temporizzatore messaggi è di circa 1,5 volte il tempo necessario per ricevere il messaggio più lungo possibile al baud rate impostato.

   Il temporizzatore intercaratteri può essere utilizzato per concludere un messaggio assieme alla funzione di rilevamento del carattere di fine e al numero massimo di caratteri.

   Impostazione: c/m = 1, tmr = 1, SMW92/SMW192 = timeout in millisecondi

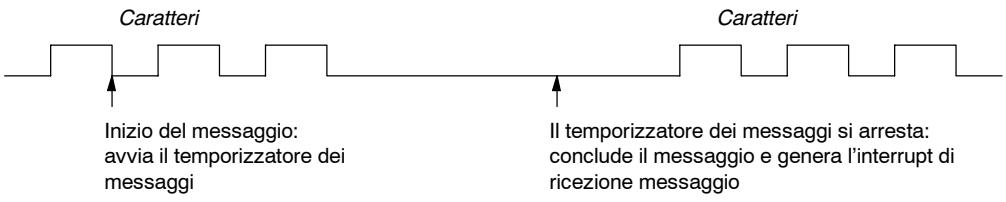

Caratteri
Caratteri
Inizio del messaggio: avvia il temporizzatore dei messaggi
Il temporizzatore dei messaggi si arresta: conclude il messaggio e genera l'interrupt di ricezione messaggio

Figura 6-13 Utilizzo del temporizzatore di messaggi per concludere l'operazione Ricevi

4. *Numero massimo di caratteri:* è necessario comunicare all'operazione Ricevi il numero massimo di caratteri che si vogliono ricevere (SMB94 o SMB194). Al raggiungimento o superamento del valore indicato la ricezione del messaggio viene interrotta. L'operazione Ricevi richiede che l'utente specifichi il numero massimo di caratteri anche se questa informazione non viene utilizzata come condizione di fine ricezione. Questo perché l'operazione Ricevi deve sapere qual è la dimensione massima del messaggio in modo da non sovrascrivere i dati utente collocati dopo il buffer dei messaggi.

   Il numero massimo di caratteri può essere utilizzato per concludere un messaggio nei protocolli in cui la lunghezza del messaggio è nota e costante. Il numero massimo di caratteri viene sempre utilizzato assieme al rilevamento del carattere di fine, al temporizzatore intercaratteri o al temporizzatore dei messaggi.

5. *Errori di parità:* l'operazione Ricevi viene interrotta automaticamente quando l'hardware segnala un errore di parità in uno dei caratteri ricevuti. Il metodo degli errori di parità è ammesso solo se è stata attivata la parità in SMB30 o SMB130. Questa funzione non è disattivabile.

6. *Interruzione da parte dell'utente:* il programma utente può interrompere una funzione di ricezione messaggio eseguendo un'altra operazione Ricevi con il bit enable (en) in SMB87 o SMB187 impostato a zero. In questo modo la funzione di ricezione messaggio viene interrotta immediatamente.

Utilizzo degli interrupt di caratteri per la ricezione dei dati

Per consentire una completa flessibilità nella gestione del protocollo è possibile controllare la ricezione dei dati mediante degli interrupt di caratteri. Ogni carattere ricevuto genera un interrupt. Il carattere ricevuto viene collocato in SMB2, mentre lo stato di parità (se abilitato) viene posto in SM3.0 subito prima dell'esecuzione della routine di interrupt associata all'evento di ricezione del carattere. SMB2 è il buffer di ricezione caratteri nel modo freeport. I caratteri ricevuti nella modalità freeport vengono collocati in questo buffer, più facilmente accessibile dal programma utente. SMB3 è usato per la modalità freeport e contiene un bit per l'errore di parità che viene attivato al rilevamento degli errori di parità nei caratteri ricevuti. Tutti gli altri bit del byte sono riservati. Il bit di parità può essere utilizzato per eliminare il messaggio o per generare una conferma negativa.

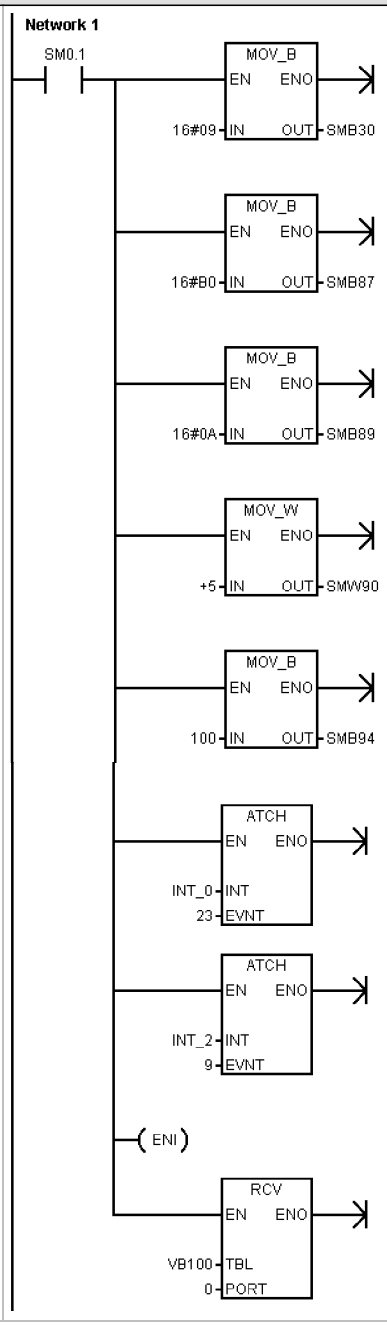
Se si utilizza l'interrupt di caratteri con baud rate elevati (da 38,4 kbaud a 115,2 kbaud) il tempo tra un interrupt e l'altro è molto breve. Ad esempio, l'interrupt di caratteri ad un baud rate di 38,4 kbaud è di 260 microsecondi, a 57,6 kbaud è di 173 microsecondi e a 115,2 kbaud di 86 microsecondi. Accertarsi che le routine di interrupt siano molto bevi per evitare la perdita di caratteri oppure utilizzare l'operazione Ricevi.

Suggerimento

SMB2 e SMB3 vengono condivisi dalla porta 0 e dalla porta 1. Se la ricezione di un carattere nella Porta 0 determina l'esecuzione della routine di interrupt associata all'evento (evento di interrupt 8), SMB2 contiene il carattere ricevuto nella Porta 0 e SMB3 contiene lo stato di parità di tale carattere. Se la ricezione di un carattere nella Porta 1 determina l'esecuzione della routine di interrupt assegnata all'evento (evento di interrupt 25), SMB2 contiene il carattere ricevuto nella Porta 1 e SMB3 contiene lo stato di parità di tale carattere.

Esempio: operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi

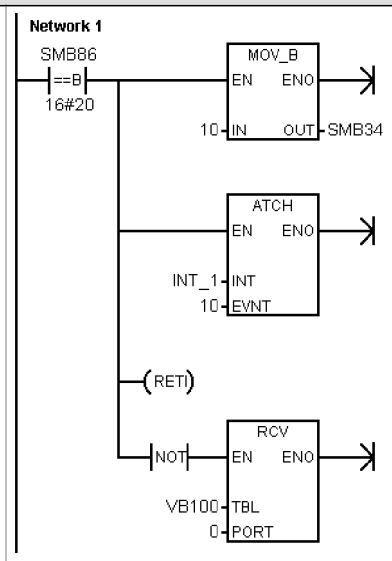
MAIN




```
Network 1       //Questo programma riceve una stringa di
                //caratteri finché
                //non viene ricevuto un carattere di avanzamento riga.
                //A questo punto il messaggio viene ritrasmesso
                //al mittente.
LD      SM0.1           Nel primo ciclo:
MOVB    16#09, SMB30    //1. Inizializza freeport:
                        //  - Seleziona 9600 baud.
                        //  - Seleziona 8 bit di dati.
                        //  - Seleziona nessuna parità.
MOVB    16#B0, SMB87    //2. Inizializza il byte di controllo
                        //  del messaggio RCV:
                        //  - RCV attivato.
                        //  - Individua il carattere di
                        //    fine messaggio.
                        //  - Individua la condizione
                        //    di linea inattiva come
                        //    condizione di inizio messaggio.
MOVB    16#0A, SMB89    //3. Imposta il carattere di fine messaggio
                        //  su OA hex (avanzamento riga).
MOVW    +5, SMW90       //4. Imposta il timeout di linea inattiva
                        //  a 5 ms.
MOVB    100, SMB94      //5. Imposta il numero massimo di
                        //  caratteri a 100.
ATCH    INT_0, 23       //6. Assegna routine di interrupt 0
                        //  all'evento Ricezione conclusa.
ATCH    INT_2, 9        //7. Assegna routine di interrupt 2
                        //  all'evento Trasmissione conclusa.
ENI                     //8. Attiva interrupt utente.
RCV     VB100, 0        //9. Attiva il box di ricezione con
                        //  il buffer in VB100.
```

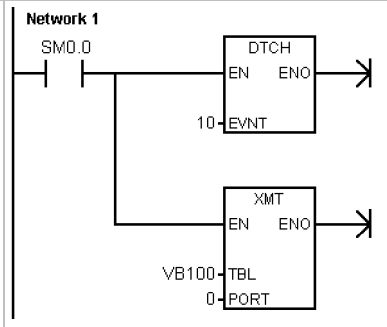
Esempio: operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi, continued

INT 0



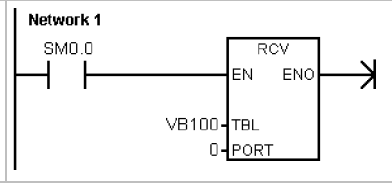

```
Network 1       //Routine di interrupt Ricezione conclusa:
                //1. Se lo stato della ricezione indica il
                //   carattere di fine ricezione assegna un
                //   temporizzatore
                //   da 10 ms per avviare una trasmissione,
                //   quindi ritorna.
                //2. Se la ricezione è stata conclusa per qualsiasi
                //   altro motivo,
                //   avvia una nuova ricezione.
LDB =   SMB86, 16#20
MOVB    10, SMB34
ATCH    INT_1, 10
CRETI
NOT
RCV     VB100, 0
```

INT 1




```
Network 1       //Interrupt del temporizzatore di 10 ms:
                //1. Separa interrupt del temporizzatore
                //2. Ritrasmetti il messaggio all'utente nella porta.
LD      SM0.0
DTCH    10
XMT     VB100, 0
```

INT 2




```
Network 1       //Interrupt di Trasmissione conclusa:
                //Attiva un'altra ricezione.
LD      SM0.0
RCV     VB100, 0
```

Operazioni Leggi indirizzo porta e Imposta indirizzo porta

L'operazione Leggi indirizzo porta (GPA) legge l'indirizzo di stazione della porta della CPU S7-200 specificato in PORT e colloca il valore nell'indirizzo specificato in ADDR.

L'operazione Imposta indirizzo porta (SPA) imposta l'indirizzo di stazione della porta (PORT) sul valore specificato in ADDR. Il nuovo indirizzo non viene memorizzato in modo permanente. Dopo lo spegnimento e la riaccensione della CPU la porta si reimposta sull'ultimo indirizzo (quello caricato con il blocco di sistema).

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0004 (tentativo di eseguire un'operazione Imposta indirizzo porta in una routine di interrupt)

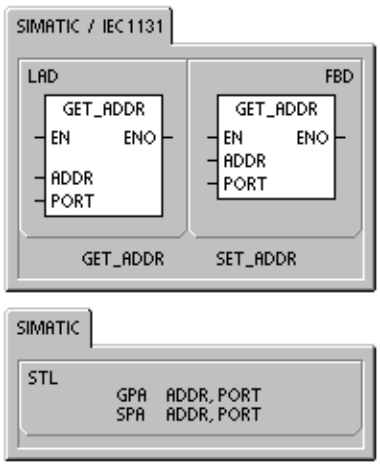


Tabella 6-14 Operandi ammessi nelle operazioni Leggi indirizzo porta e Imposta indirizzo porta

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi		
ADDR	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante *(il valore costante è ammesso solo per l'operazione Imposta indirizzo porta).*		
PORT	BYTE	Costante	*per le CPU 221, CPU 222, CPU 224:* *per le CPU 224XP e CPU 226:*	0 0 o 1

Operazioni di confronto

Confronto di valori numerici

Le operazioni di confronto consentono di confrontare due valori:

IN1 = IN2 IN1 >= IN2 IN1 <= IN2
IN1 > IN2 IN1 < IN2 IN1 <> IN2

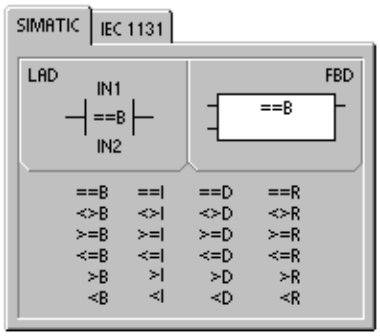
Le operazioni di confronto di byte sono senza segno.
Le operazioni di confronto di numeri interi sono con segno.
Le operazioni di confronto di doppie parole sono con segno.

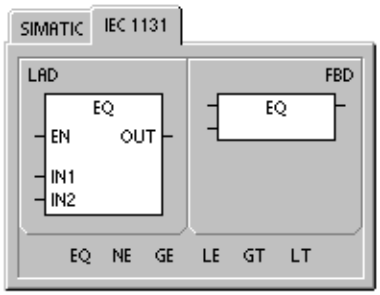
Le operazioni di confronto di numeri reali sono con segno.

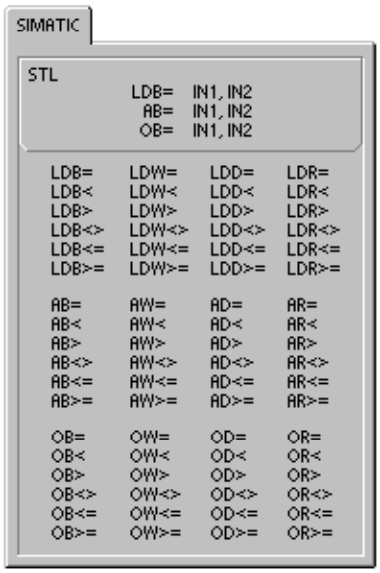
Per KOP e FUP: quando il confronto è vero l'operazione di confronto attiva il contatto (KOP) o l'uscita (FUP).

Per AWL: quando il confronto è vero l'operazione di confronto carica il valore 1 nel valore superiore dello stack oppure combina tramite AND o OR il valore 1 con il primo valore dello stack (AWL).

Quando si utilizzano le operazioni IEC è possibile usare diversi tipi di dati per gli ingressi. I valori degli ingressi devono essere però dello stesso tipo di dati.






SIMATIC
STL
LDB= IN1, IN2
AB= IN1, IN2
OB= IN1, IN2
LDB= LDW= LDD= LDR=
LDB< LDW< LDD< LDR<
LDB> LDW> LDD> LDR>
LDB<> LDW<> LDD<> LDR<>
LDB<= LDW<= LDD<= LDR<=
LDB>= LDW>= LDD>= LDR>=
AB= AW= AD= AR=
AB< AW< AD< AR<
AB> AW> AD> AR>
AB<> AW<> AD<> AR<>
AB<= AW<= AD<= AR<=
AB>= AW>= AD>= AR>=
OB= OW= OD= OR=
OB< OW< OD< OR<
OB> OW> OD> OR>
OB<> OW<> OD<> OR<>
OB<= OW<= OD<= OR<=
OB>= OW>= OD>= OR>=

Avvertenza

Le seguenti condizioni costituiscono errori gravi e fanno sì che l'S7-200 arresti immediatamente il programma.

- È stato individuato un indirizzo indiretto non ammesso (qualsiasi operazione di confronto)
- È stato individuato un numero reale non ammesso (ad esempio, NAN) (operazione Confronto di numeri reali)

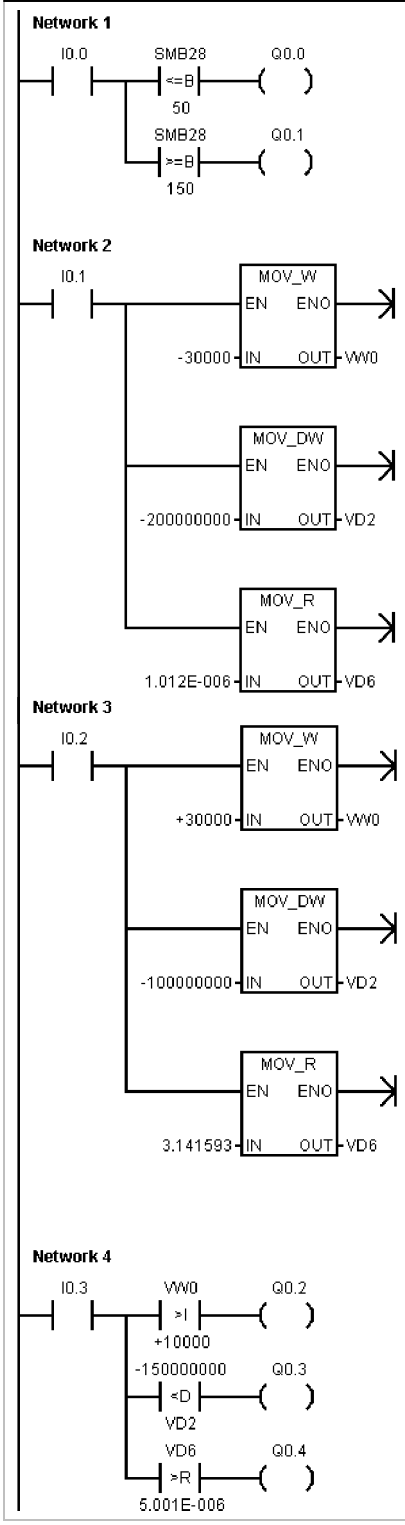
Per evitare che si verifichino queste condizioni accertarsi di aver inizializzato correttamente i puntatori e i valori che contengono numeri reali prima di eseguire le operazioni di confronto che li utilizzano.

Le operazioni di confronto vengono eseguite indipendentemente dallo stato del flusso di corrente.

Tabella 6-15 Operandi ammessi nelle operazioni di confronto

Ingressi/Uscite	Tipo	Operandi
IN1, IN2	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
Uscita (o OUT)	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente

Esempio: operazioni di confronto



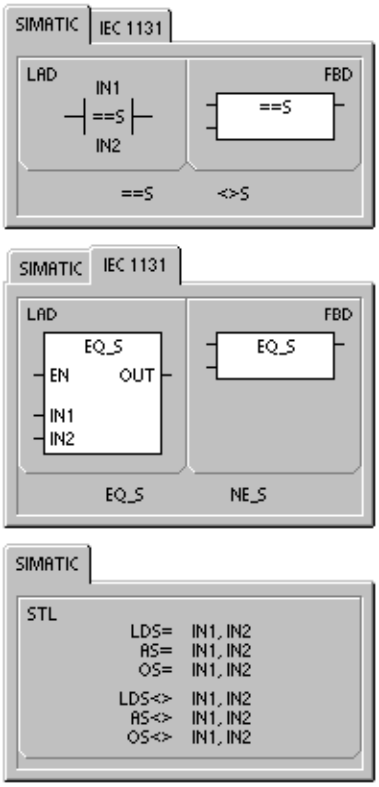

```
Network 1       //Ruotare il potenziometro analogico 0
                //per variare il valore del byte SMB28.
                //Q0.0 è attiva quando il valore di SMB28 è
                //inferiore o uguale a 50.
                //Q0.1 è attiva quando il valore di SMB28 è
                //superiore o uguale a 150.
                //L'indicatore di stato è on quando
                //il confronto è vero.
LD      I0.0
LPS
AB<=    SMB28, 50
=       Q0.0
LPP
AB>=    SMB28, 150
=       Q0.1

Network 2       //Carica gli indirizzi di memoria V con
                //valori bassi che rendono falso il confronto
                //e impostano a off gli indicatori di
                //stato.
LD      I0.1
MOVW    -30000, VW0
MOVD    -200000000, VD2
MOVR    1.012E-006, VD6

Network 3       //Carica gli indirizzi di memoria V con
                //valori alti che rendono vero il confronto
                //e impostano a on gli indicatori di
                //stato.
LD      I0.2
MOVW    +30000, VW0
MOVD    -100000000, VD2
MOVR    3,141593, VD6

Network 4       //Il confronto fra il numero intero e la parola
                //verifica se è vero il che VW0 > +10000.
                //Utilizza le costanti del programma per indicare
                //i diversi tipi di dati. Si possono anche
                //confrontare due valori memorizzati
                //nella memoria programmabile
                //quali: VW0 > VW100
LD      I0.3
LPS
AW>     VW0, +10000
=       Q0.2
LRD
AD<     -150000000, VD2
=       Q0.3
LPP
AR>     VD6, 5.001E-006
=       Q0.4
```

Confronta stringhe



L'operazione Confronta stringhe confronta due stringhe di caratteri ASCII:

IN1 = IN2 IN1 <> IN2

Quando il confronto è vero l'operazione di confronto attiva il contatto (KOP) o l'uscita (FUP) oppure (AWL) carica il valore 1 nel valore superiore dello stack o combina tramite AND o OR il valore 1 con il primo valore dello stack.

Avvertenza

Le seguenti condizioni costituiscono errori gravi e fanno sì che l'S7-200 arresti immediatamente il programma.

- È stato individuato un indirizzo indiretto non ammesso (qualsiasi operazione di confronto)
- È stata rilevata una stringa con una lunghezza superiore a 254 caratteri (operazione Confronta stringhe)
- Una stringa che risulta inadatta all'area di memoria specificata (operazione Confronta stringhe) a causa dell'indirizzo iniziale e della lunghezza

Per evitare che si verifichino queste condizioni accertarsi di aver inizializzato correttamente i puntatori e gli indirizzi di memoria che dovrebbero contenere le stringhe ASCII prima di eseguire le operazioni di confronto che utilizzano tali valori. Accertarsi che il buffer riservato per una stringa ASCII stia interamente entro l'area di memoria specificata.

Le operazioni di confronto vengono eseguite indipendentemente dallo stato del flusso di corrente.

Tabella 6-16 Operandi ammessi nell'operazione Confronta stringhe

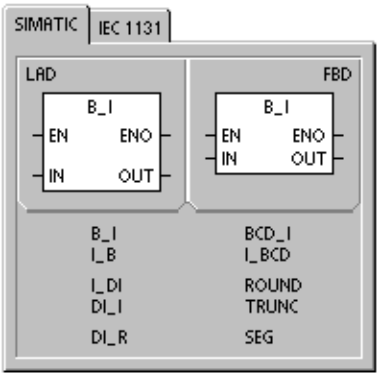
Ingressi/Uscite	Tipo	Operandi
IN1	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, costante
IN2	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC
Uscita (OUT)	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente

Operazioni di conversione

Operazioni di conversione standard

Conversione di valori numerici

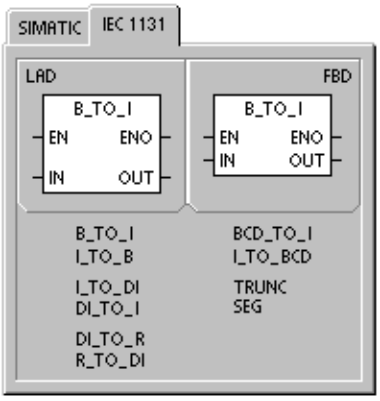
Le operazioni Converti byte in numero intero (BTI), Converti numero intero in byte (ITB), Converti numero intero in numero intero (a 32 bit) (ITD), Converti numero intero (a 32 bit) in numero intero (DTI), Converti numero intero (a 32 bit) in un numero reale (DTR), Converti numero BCD in numero intero (BCDI) e Converti numero intero in numero BCD (IBCD) convertono il valore di ingresso IN nel formato specificato e salvano il valore di uscita nell'indirizzo di memoria specificato da OUT. Queste operazioni consentono, ad esempio, di convertire un valore di numero intero a 32 bit in un numero reale ed effettuare una conversione tra formato di numero intero e formato BCD.



Arrotonda al numero intero e Troncamento

L'operazione Arrotonda al numero intero (ROUND) converte un valore di numero reale (IN) in un numero intero a 32 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT dopo averlo arrotondato.

L'operazione Troncamento (TRUNC) converte il numero reale IN in un numero intero a 32 bit e colloca la parte intera del numero nella variabile specificata da OUT.



Genera configurazione di bit per display a sette segmenti

L'operazione Genera configurazione di bit per display a sette segmenti (SEG) consente di generare una configurazione di bit che illumina i segmenti di un display a sette segmenti.

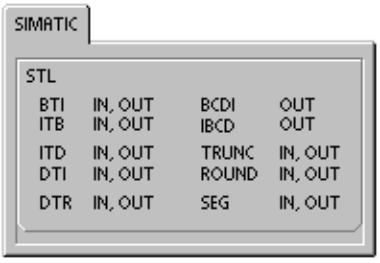


Tabella 6-17 Operandi ammessi nelle operazioni di conversione standard

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, HC, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
	DINT, REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Funzionamento delle operazioni Converti numero BCD in numero intero e Converti numero intero in numero BCD

L'operazione Converti numero BCD in numero intero (BCDI) converte il valore decimale in codice binario IN in un valore di numero intero e carica il risultato nella variabile specificata da OUT. Il campo valido per IN va da 0 a 9999 BCD.

L'operazione Converti numero intero in numero BCD (IBCD) converte il valore di numero intero di ingresso IN in un valore decimale in codice binario e carica il risultato nella variabile specificata da OUT. Il campo valido per IN va da 0 a 9999 numeri interi.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.6 (BCD non ammesso)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:

- SM1.6 (BCD non ammesso)

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in numero reale

L'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in numero reale converte un numero intero con segno a 32 bit (IN) in un numero reale a 32 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in numero intero

L'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in numero intero (DTI) converte il numero intero a 32 bit IN in un numero intero di 16 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT.

Se il valore che si sta convertendo è troppo elevato per essere rappresentato nell'uscita, viene impostato il bit di overflow e l'uscita non viene influenzata.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:

- SM1.1 (overflow)

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero in numero intero (a 32 bit)

L'operazione Converti numero intero in numero intero (a 32 bit) (ITD) converte il numero intero IN in un numero intero a 32 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT. Il segno viene esteso.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Funzionamento dell'operazione Converti byte in numero intero

L'operazione Converti byte in numero intero (BTI) converte il valore di byte IN in numero intero e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT. Il byte non è provvisto di segno, pertanto manca l'estensione del segno.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero in byte

L'operazione Converti numero intero in byte (ITB) converte il valore di parola IN in un valore di byte e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT. Vengono convertiti i valori da 0 a 255. Tutti gli altri valori causano un overflow e l'uscita non viene influenzata.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:

- SM1.1 (overflow)

Suggerimento

Per trasformare un numero intero in numero reale utilizzare prima l'operazione Converti numero intero in numero intero (a 32 bit) e poi l'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in numero reale.

Funzionamento delle operazioni Arrotonda al numero intero e Troncamento

L'operazione Arrotonda al numero intero (ROUND) converte il valore di numero reale IN in un numero intero a 32 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT. Se la cifra dopo la virgola è uguale o maggiore a 0,5 il numero viene arrotondato per eccesso.

L'operazione Troncamento (TRUNC) converte il valore di numero reale IN in un numero intero a 32 bit e colloca il risultato nella variabile specificata da OUT. Viene convertita solo la parte intera del numero reale mentre la frazione viene eliminata.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

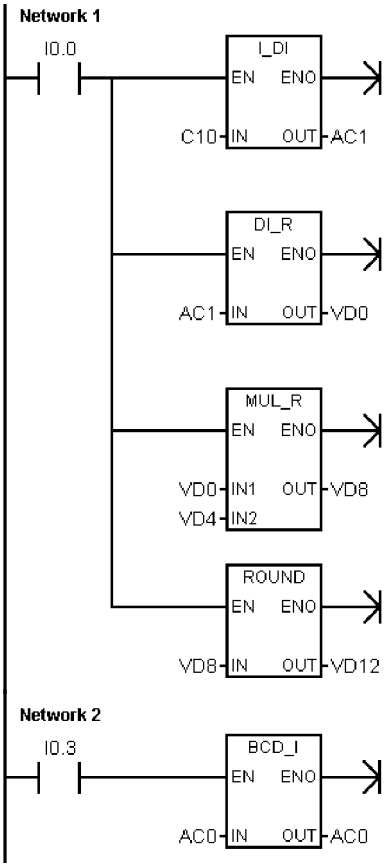
- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:

- SM1.1 (overflow)

Se il valore che si sta convertendo non è un numero reale valido o è troppo elevato per essere rappresentato nell'uscita, viene impostato il bit di overflow e l'uscita non viene influenzata.

Esempio: operazioni di conversione standard




```
Network 1       //Converti pollici in centimetri:
                //1. Carica in AC1 il valore del contatore
                //   (numero di pollici).
                //2. Converti il valore in numero reale.
                //3. Moltiplica per 2,54 (per convertire in
                //   centimetri).
                //4. Riconverti in numero intero.
LD      I0.0
ITD     C10, AC1
DTR     AC1, VD0
MOVR    VD0, VD8
*R      VD4, VD8
ROUND   VD8, VD12

Network 2       //Converti un valore BCD in numero intero
LD      I0.3
BCDI    AC0
```

Converti numero intero a 32 bit in numero reale e arrotonda

10C	101	Conteggio = 101 pollici
VD0	101,0	Conteggio (come numero reale)
VD4	2,54	Costante 2,54 (da pollici a centimetri)
VD8	256,54	256,54 centimetri come numero reale
VD12	257	257 centimetri come numero intero a 32 bit

Converti numero BCD in numero intero

AC0	1234
	BCDI
AC0	04D2

Funzionamento dell'operazione Genera configurazione di bit per display a sette segmenti

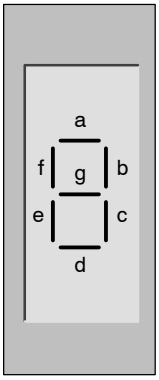
L'operazione Genera configurazione di bit per display a sette segmenti (SEG) converte il carattere (byte) specificato da IN per generare una configurazione di bit (byte) nell'indirizzo specificato da OUT e illuminare i segmenti di un display a sette segmenti.

I segmenti illuminati corrispondono al carattere della cifra meno significativa del byte di ingresso. La figura 6-14 illustra la codifica del display a sette segmenti utilizzata dall'operazione.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

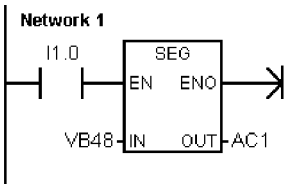
(IN) LSD	Display	(OUT) - g f e d c b a
0		0 0 1 1 1 1 1 1
1		0 0 0 0 0 1 1 0
2		0 1 0 1 1 0 1 1
3		0 1 0 0 1 1 1 1
4		0 1 1 0 0 1 1 0
5		0 1 1 0 1 1 0 1
6		0 1 1 1 1 1 0 1
7		0 0 0 0 0 1 1 1



(IN) LSD	Display	(OUT) - g f e d c b a
8		0 1 1 1 1 1 1 1
9		0 1 1 0 0 1 1 1
A		0 1 1 1 0 1 1 1
B		0 1 1 1 1 1 0 0
C		0 0 1 1 1 0 0 1
D		0 1 0 1 1 1 1 0
E		0 1 1 1 1 0 0 1
F		0 1 1 1 0 0 0 1

Figura 6-14 Codifica per display a sette segmenti

Esempio: operazione Genera configurazione di bit per display a sette segmenti




```
Network 1
LD      I1.0
SEG     VB48, AC1
```

05 SEG 6D

VB48 AC1

(carattere visualizzato)

Operazioni di conversione ASCII

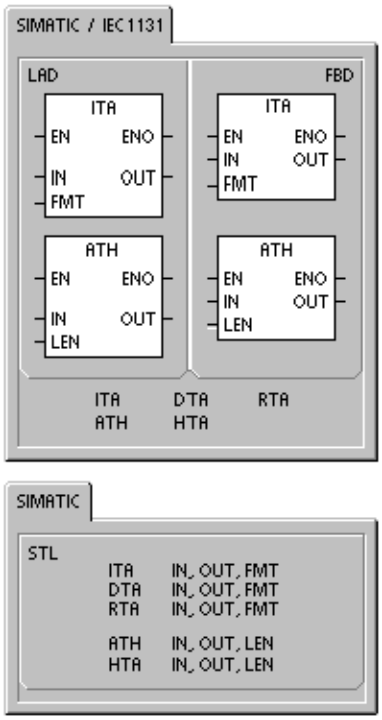
I caratteri ASCII validi sono i valori esadecimali che vanno da 30 a 39 e da 41 a 46.

Conversione tra valori ASCII e esadecimali

L'operazione Converti stringa di caratteri ASCII in numero esadecimale (ATH) converte la stringa di caratteri ASCII di lunghezza (LEN), che inizia da IN, in cifre esadecimali che iniziano da OUT. L'operazione Converti numero esadecimale in stringa di caratteri ASCII (HTA) converte le cifre esadecimali, a partire dal byte di ingresso IN, in una stringa di caratteri ASCII che inizia da OUT. Il numero delle cifre esadecimali da convertire è specificato dalla lunghezza LEN.

Il numero massimo di caratteri ASCII o cifre esadecimali che possono essere convertiti è di 255. Caratteri ASCII validi.

Sono validi come caratteri ASCII in ingresso i caratteri alfanumerici da 0 a 9 con un valore esadecimale da 30 a 39 e le lettere maiuscole dalla A alla F con un valore esadecimale da 41 a 46.



Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.7 (stringa di caratteri ASCII non valida) *Solo da ASCII a esadecimale*
- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

Bit SM influenzati:

- SM1.7 (stringa di caratteri ASCII non valida)

Conversione di valori numerici in formato ASCII

Le operazioni Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII (ITA), Converti numero intero (a 32 bit) in stringa di caratteri ASCII (DTA) e Converti numero reale in stringa di caratteri ASCII (RTA) convertono in caratteri ASCII dei valori di numero intero, di numero intero a 32 bit o di numero reale.

Tabella 6-18 Operandi ammessi nelle operazioni di conversione ASCII

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC
	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
LEN, FMT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII

L'operazione Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII (ITA) converte una parola di numero intero IN in un array di caratteri ASCII. Il formato FMT specifica la precisione della conversione delle cifre a destra del decimale e indica se il separatore decimale è costituito da una virgola o da un punto. Il risultato della conversione viene collocato in 8 byte consecutivi che iniziano da OUT.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- Formato non ammesso
- *nnn* > 5

La lunghezza massima dell'array ASCII è di 8 caratteri.

La figura 6-15 descrive l'operando del formato per l'operazione Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII. La dimensione del buffer di uscita è sempre di 8 byte. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo *nnn*. I valori validi del campo *nnn* sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Se un valore *nnn* è superiore a 5 il buffer di uscita viene riempito di spazi ASCII. Il bit *c* specifica se si utilizza una virgola (c= 1) o un punto decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione. I primi 4 bit devono essere zeri.

La figura 6-15 riporta un esempio di valori formattati con un punto decimale (c=0) seguito da tre cifre sulla destra (nnn=011). Il buffer di uscita è formattato in base alle seguenti regole.

- I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- I valori del buffer di uscita sono giustificati a destra.

FMT

MSB							LSB
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	c	n	n	n

c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6	Out +7
in=12				0	.	0	1	2
in=-123			-	0	.	1	2	3
in=1234				1	.	2	3	4
in = -12345		-	1	2	.	3	4	5

Figura 6-15 Operando FMT per l'operazione Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII (ITA)

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa di caratteri ASCII

L'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa di caratteri ASCII (DTA) converte la doppia parola IN in un array di caratteri ASCII. L'operando del formato (FMT) specifica la precisione della conversione delle cifre a destra del decimale. Il risultato della conversione viene collocato in 12 byte consecutivi che iniziano da OUT.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- Formato non ammesso
- *nnn* > 5

La dimensione del buffer di uscita è sempre di 12 byte.

La figura 6-16 descrive l'operando del formato per l'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa di caratteri ASCII. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo *nnn*. I valori validi del campo *nnn* sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Se un valore *nnn* è superiore a 5 il buffer di uscita viene riempito di spazi ASCII. Il bit *c* specifica se si utilizza una virgola (c= 1) o un punto decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione. I primi 4 bit devono essere zeri.

La figura 6-16 riporta un esempio di valori formattati con un punto decimale (c=0) seguito da quattro cifre sulla destra (nnn=100). Il buffer di uscita è formattato in base alle seguenti regole:

- ❏ I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- ❏ I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- ❏ Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- ❏ I valori del buffer di uscita sono giustificati a destra.

FMT

MSB 7	6	5	4	3	2	1	LSB 0
0	0	0	0	c	n	n	n

c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6	Out +7	Out +8	Out +9	Out +10	Out +11
in=-12						-	0	.	0	0	1	2
in=1234567					1	2	3	.	4	5	6	7

Figura 6-16 Operando FMT per l'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa di caratteri ASCII (DTA)

Funzionamento dell'operazione Converti numero reale in stringa di caratteri ASCII

L' operazione Converti numero reale in stringa di caratteri ASCII (RTA) converte il valore di numero reale IN in una stringa di caratteri ASCII. Il formato FMT specifica la precisione della conversione delle cifre a destra del decimale, se il separatore è costituito da un punto o da una virgola e qual è la dimensione del buffer di uscita.

Il risultato della conversione viene collocato nel buffer di uscita che inizia da OUT.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- nnn > 5
- ssss < 3
- ssss < numero di caratteri in OUT

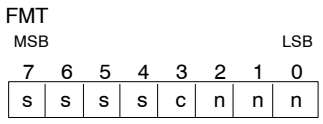
La lunghezza della risultante stringa di caratteri ASCII corrisponde alla dimensione del buffer di uscita e può essere compresa fra 3 e 15 byte o caratteri.

Il formato di numero reale utilizzato dalla CPU S7-200 supporta un massimo di 7 cifre significative. Se si tenta di visualizzarne più di 7 si provoca un errore di arrotondamento.

La figura 6-17 descrive l'operando del formato (FMT) per l'operazione RTA. La dimensione del buffer di uscita è specificata dal campo ssss. Una dimensione di 0, 1 o 2 byte non è valida. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo nnn. I valori validi del campo nnn sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Il buffer di uscita viene riempito di spazi ASCII se nnn assume valori superiori a 5 o se il buffer di uscita specificato è troppo piccolo per contenere il valore convertito. Il bit c specifica l'uso di una virgola (c=1) o un punto di separazione decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione.

La figura 6-17 rappresenta esempi di valori formattati utilizzando un punto decimale (c=0) seguito da una cifra sulla destra (nnn=001) e un buffer di sei byte (ssss=0110). Il buffer di uscita è formattato in base alle seguenti regole:

- ❏ I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- ❏ I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- ❏ Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- ❏ I valori a destra del punto decimale vengono arrotondati in modo da rientrare nel numero specificato di cifre a destra del separatore.
- ❏ La dimensione del buffer di uscita deve essere di minimo tre byte superiore al numero delle cifre a destra del separatore.
- ❏ I valori del buffer di uscita sono giustificati a destra.

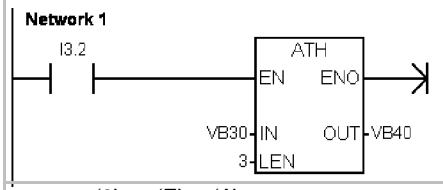


ssss = dimensione del buffer di uscita
c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5
in = 1234,5	1	2	3	4	.	5
in = -0,0004				0	.	0
in = -3,67526			-	3	.	7
in = 1,95				2	.	0

Figura 6-17 Operando FMT per l'operazione Converti numero reale in stringa di caratteri ASCII (RTA)

Esempio: operazione Converti stringa di caratteri ASCII in numero esadecimale

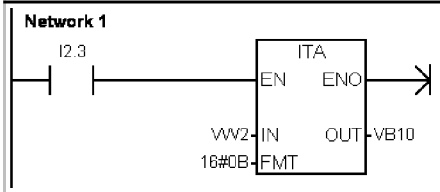



```
Network 1
LD      I3.2
ATH     VB30, VB40, 3
```

'3'	'E'	'A'				
33	45	41	ATH	3E	AX	
VB30				VB40		

Avvertenza: La X indica che il semibyte (mezzo byte) resta invariato.

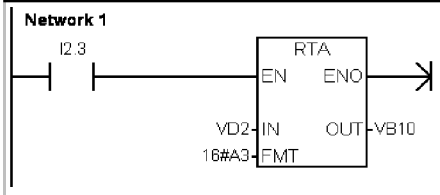
Esempio: operazione Converti numero intero in stringa di caratteri ASCII




```
Network 1   //Converti il valore di numero intero di VW2
            //in stringa ASCII di 8 caratteri con inizio in
            //VB10 utilizzando un formato di 16#0B
            //(una virgola come separatore decimale
            //seguita da 3 cifre).
LD      I2.3
ITA     VW2, VB10, 16#0B
```

		' '	' '	'1'	'2'	','	'3'	'4'	'5'
12345	ITA	20	20	31	32	2C	33	34	35
VW2		VB10	VB11	...					

Esempio: operazione Converti numero reale in stringa di caratteri ASCII



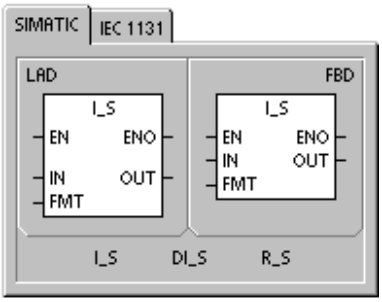

```
Network 1   //Converti il valore di numero reale di VD2
            //in stringa ASCII di 10 caratteri con inizio
            //in VB10 utilizzando un formato di 16#A3
            //(una punto come separatore decimale
            //seguito da 3 cifre).
LD      I2.3
RTA     VD2, VB10, 16#A3
```

		' '	' '	' '	'1'	'2'	'3'	'.'	'4'	'5'	'0'
123.45	RTA	20	20	20	31	32	33	2E	34	35	30
VD2		VB10	VB11	...							

Operazioni di conversione di stringhe

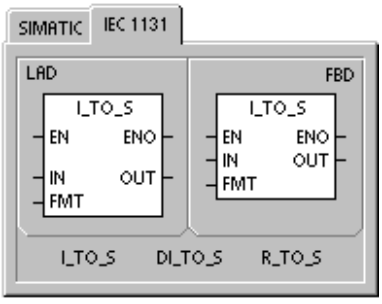
Conversione di valori numerici in stringhe

Le operazioni Converti numero intero in stringa (ITS), Converti numero intero (a 32 bit) in stringa (DTS) e Converti numero reale in stringa (RTS) convertono in una stringa di caratteri ASCII (OUT) dei valori di numero intero, numero intero a 32 bit o numero reale (IN).



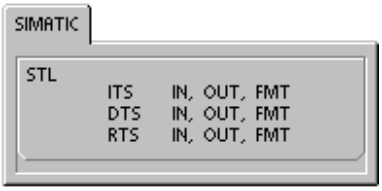
Funzionamento dell'operazione Converti numero intero in stringa

L'operazione Converti numero intero in stringa (ITS) converte la parola di numero intero IN in una stringa ASCII di 8 caratteri. Il formato (FMT) specifica la precisione della conversione a destra del decimale e se il separatore decimale è costituito da una virgola o da un punto. La stringa risultante viene scritta in 9 byte consecutivi a partire da OUT. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare il capitolo 4.



Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)
- Formato non ammesso (nnn > 5)



La figura 6-18 descrive l'operando del formato per l'operazione Converti numero intero in stringa. La lunghezza massima della stringa è sempre di 8 caratteri. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo nnn. I valori validi del campo nnn sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Per i valori di nnn maggiori di 5 viene emessa una stringa di 8 spazi ASCII. Il bit c specifica l'uso di una virgola (c=1) o un punto di separazione decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione. I primi 4 bit del formato devono essere zero.

La figura 6-18 rappresenta esempi di valori formattati utilizzando un punto decimale (c= 0) seguito da tre cifre sulla destra (nnn = 011). Il valore in OUT corrisponde alla lunghezza della stringa.

La stringa emessa viene formattata in base alle seguenti regole:

- I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- I valori della stringa sono giustificati a destra.

Tabella 6-19 Operandi ammessi nelle operazioni che convertono valori numerici in stringhe

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
IN	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
FMT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC

FMT

MSB							LSB
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	c	n	n	n

c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6	Out +7	Out +8
in=12	8				0	.	0	1	2
in=-123	8				0	.	1	2	3
in=1234	8				1	.	2	3	4
in = -12345	8		-	1	2	.	3	4	5

Figura 6-18 Operando FMT per l'operazione Converti numero intero in stringa

Funzionamento dell'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa

L'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa (DTS) converte il numero intero a 32 bit IN in una stringa ASCII di 12 caratteri. Il formato (FMT) specifica la precisione della conversione a destra del decimale e se il separatore decimale è costituito da una virgola o da un punto. La stringa risultante viene scritta in 13 byte consecutivi a partire da OUT. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare il capitolo 4.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)
- Formato non ammesso (nnn > 5)

La figura 6-19 descrive l'operando del formato per l'operazione Converti numero intero in stringa. La lunghezza massima della stringa è sempre di 8 caratteri. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo nnn. I valori validi del campo nnn sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Per i valori di nnn maggiori di 5 viene emessa una stringa di 12 spazi ASCII. Il bit c specifica l'uso di una virgola (c=1) o un punto di separazione decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione. I primi 4 bit del formato devono essere zero.

La figura 6-19 riporta un esempio di valori formattati con un punto decimale (c=0) seguito da quattro cifre sulla destra (nnn=100). Il valore in OUT corrisponde alla lunghezza della stringa. La stringa emessa viene formattata in base alle seguenti regole:

- ❏ I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- ❏ I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- ❏ Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- ❏ I valori della stringa sono giustificati a destra.

FMT

MSB							LSB
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	c	n	n	n

c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6	Out +7	Out +8	Out +9	Out +10	Out +11	Out +12
in=12	12					.	-	0	.	0	0	1	2
in=-1234567	12					1	2	3	.	4	5	6	7

Figura 6-19 Operando FMT per l'operazione Converti numero intero (a 32 bit) in stringa

Funzionamento dell'operazione Converti numero reale in stringa

L' operazione Converti numero reale in stringa (RTS) converte un valore in virgola mobile (IN) in una stringa di caratteri ASCII. Il formato FMT specifica la precisione della conversione delle cifre a destra del decimale, se il separatore decimale è costituito da un punto o da una virgola e qual è la dimensione della stringa.

Il risultato della conversione viene collocato in una stringa che inizia da OUT. La lunghezza della stringa risultante è specificata nel formato e può essere compresa fra 3 a 15. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare il capitolo 4.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)
- Formato non ammesso:
  nnn > 5
  ssss < 3
  ssss < numero di caratteri richiesto

Il formato di numero reale utilizzato dalla CPU S7-200 supporta un massimo di 7 cifre significative. Se si tenta di visualizzarne più di 7 si provoca un errore di arrotondamento.

La figura 6-20 descrive l'operando del formato per l'operazione Converti numero reale in stringa. La lunghezza della stringa è specificata dal campo ssss. Una dimensione di 0, 1 o 2 byte non è valida. Il numero di cifre a destra del separatore decimale nel buffer di uscita è specificato dal campo nnn. I valori validi del campo nnn sono compresi tra 0 e 5. Se si specificano 0 cifre a destra del separatore decimale, il valore viene visualizzato senza separatore. Se il valore di nnn è maggiore di 5 o se la lunghezza della stringa non è sufficiente a contenere il valore convertito, la stringa viene riempita di spazi ASCII. Il bit c specifica l'uso di una virgola (c=1) o un punto di separazione decimale (c=0) come separatore tra il numero intero e la frazione.

La figura 6-20 rappresenta esempi di valori formattati utilizzando un punto decimale (c= 0) seguito da una cifra sulla destra (nnn = 001) e una stringa di 6 caratteri (ssss = 0110). Il valore in OUT corrisponde alla lunghezza della stringa. La stringa emessa viene formattata in base alle seguenti regole:

- ❏ I valori positivi vengono scritti nel buffer di uscita senza segno.
- ❏ I valori negativi vengono scritti nel buffer di uscita preceduti dal segno meno (-).
- ❏ Gli zeri iniziali a sinistra del separatore decimale (ad eccezione della cifra che lo segue direttamente) vengono eliminati.
- ❏ I valori a destra del punto decimale vengono arrotondati in modo da rientrare nel numero specificato di cifre a destra del separatore.
- ❏ La dimensione della stringa deve essere di almeno tre byte superiore al numero di cifre a destra del separatore.
- ❏ I valori della stringa sono giustificati a destra.

FMT

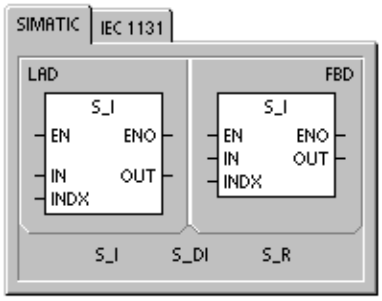
MSB 7	6	5	4	3	2	1	LSB 0
s	s	s	s	c	n	n	n

ssss = lunghezza della stringa
c = virgola (1) o punto di separazione decimale (0)
nnn = cifre a destra del separatore decimale

	Out	Out +1	Out +2	Out +3	Out +4	Out +5	Out +6
in = 1234,5	6	1	2	3	4	.	5
in = -0,0004	6				0	.	0
in = -3,67526	6			-	3	.	7
in = 1,95	6				2	.	0

Figura 6-20 Operando FMT per l'operazione Converti numero reale in stringa

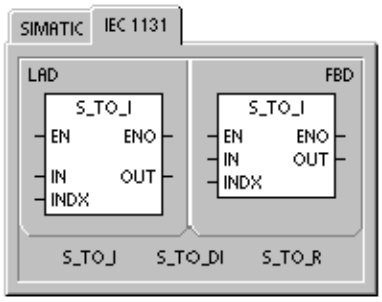
Conversione di sottostringhe in valori numerici



Le operazioni Converti sottostringa in numero intero (STI), Converti sottostringa in numero intero (a 32 bit) (STD) e Converti sottostringa in numero reale (STR) convertono un valore di stringa, iniziando dall'offset INDX, nel valore di numero intero, di numero intero a 32 bit o di numero reale "OUT".

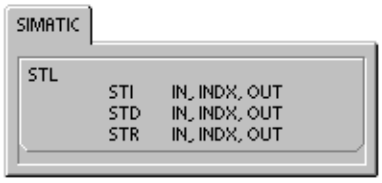
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)
- 009B (indice = 0)
- SM1.1 (overflow)



Le operazioni Converti sottostringa in numero intero e Converti sottostringa in numero intero (a 32 bit) convertono le stringhe con la seguente forma:
[spazi] [+ o -] [cifre 0 - 9]

L' operazione Converti sottostringa in numero reale converte le stringhe con la seguente forma:
[spazi] [+ o -] [cifre 0 - 9] [. o ,] [cifre 0 - 9]



Normalmente il valore INDX viene impostato a 1 in modo che la conversione venga attivata con il primo carattere della stringa, ma può essere impostato anche su altri valori per fare in modo che la conversione venga avviata da un punto diverso della stringa. Questa opzione viene utilizzata quando la stringa di ingresso contiene un testo che non fa parte del numero da convertire. Ad esempio, se la stringa in ingresso è "Temperatura: 77,8", si imposta INDX sul valore 13 in modo da saltare la parola "Temperatura:" all'inizio della stringa.

L'operazione Converti sottostringa in numero reale non converte le stringhe mediante una notazione scientifica o forme esponenziali dei numeri reali. L'operazione non produce un errore di overflow (SM1.1) ma converte la stringa in numero reale fino all'esponente, quindi conclude la conversione. Ad esempio, la stringa '1,234E6' viene convertita senza errori nel valore reale 1,234.

La conversione si conclude quando viene raggiunta la fine della stringa o individuato un carattere non ammesso. Sono considerati caratteri non ammessi quelli diversi dalle cifre (0 - 9).

L'errore di overflow (SM1.1) viene impostato quando la conversione produce un valore di numero intero troppo grande per il valore in uscita. Ad esempio, l'operazione Converti sottostringa in numero intero imposta l'errore di overflow se la stringa in ingresso produce un valore superiore a 32767 o inferiore a -32768.

L'errore di overflow (SM1.1) viene inoltre impostato se la conversione risulta impossibile perché la stringa in ingresso non contiene un valore valido. Ad esempio, se la stringa in ingresso contiene 'A123', l'operazione di conversione imposta SM1.1 (overflow) e il valore in uscita resta invariato.

Tabella 6-20 Operandi ammessi nelle operazioni che convertono le sottostringhe in valori numerici

Ingressi/Uscite	Tipo di dati	Operandi
IN	STRING	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC, costante
INDX	BYTE	VB, IB, QB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	INT DINT, REAL	VW, IW, QW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Stringhe di ingresso ammesse per i numeri interi a 16 e 32 bit

Stringa di ingresso	Num. int. in uscita
'123'	123
'-00456'	-456
'123,45'	123
'+2345'	2345
'000000123ABCD'	123

Stringhe di ingresso ammesse per i numeri reali

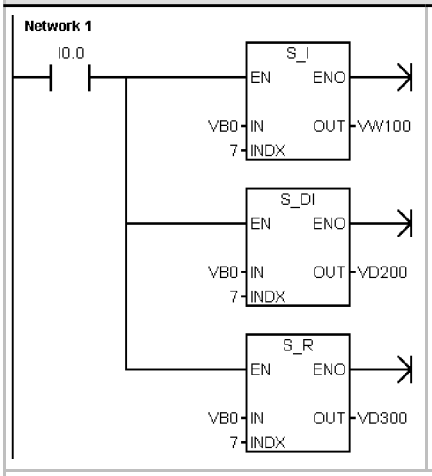
Stringa di ingresso	N.reale in uscita
'123'	123,0
'-00456'	-456,0
'123,45'	123.45
'+2345'	2345,0
'00,000000123'	0,000000123

Stringhe di ingresso non ammesse

Stringa di ingresso
'A'123
' '
'++123'
'+-123
'+ 123'

Figura 6-21 Esempi di stringhe di ingresso ammesse e non ammesse

Esempio: conversione di stringhe: Converti sottostringa in numero intero / numero intero a 32 bit / numero reale




```
Network 1       //Converte la stringa numerica in numero intero.
                //Converte la stringa numerica
                //in numero intero a 32 bit.
                //Converte la stringa numerica in numero reale.
LD      I0.0
STI     VB0,7,VW100
STD     VB0,7,VD200
STR     VB0,7,VD300
```

VB0												VB11
11	'T'	'e'	'm'	'p'	' '	' '	' '	'9'	'8'	'.'	'6'	'F'

Dopo aver eseguito il segmento:

VW100 (numero intero) = 98

VD200 (numero intero a 32 bit) = 98

VD300 (numero reale) = 98,6

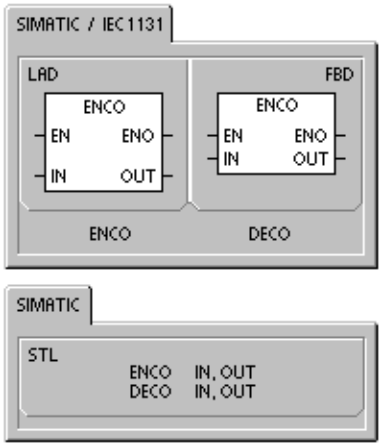
Operazioni Converti numero esadecimale in bit e Converti bit in numero esadecimale

Converti numero esadecimale in bit

L'operazione Converti numero esadecimale in bit (ENCO) scrive il numero di bit del bit meno significativo della parola di ingresso IN nel semibyte meno significativo (4 bit) del byte di uscita OUT.

Converti bit in numero esadecimale

L'operazione Converti bit in numero esadecimale (DECO) imposta il bit della parola di uscita OUT che corrisponde al numero di bit rappresentato dal semibyte meno significativo (4 bit) del byte di ingresso IN. Tutti gli altri bit della parola di uscita vengono impostati a 0.



Bit SM e ENO

Le seguenti condizioni influiscono su ENO sia nell'operazione Converti numero esadecimale in bit che nell'operazione Converti bit in numero esadecimale.

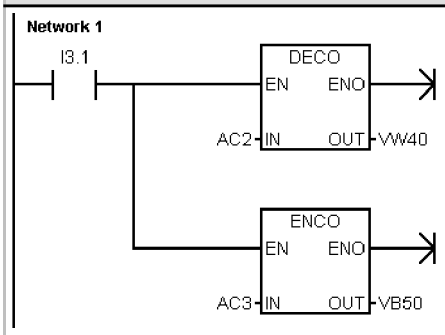
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Tabella 6-21 Operandi ammessi nelle operazioni Converti numero esadecimale in bit e Converti bit in numero esadecimale

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC

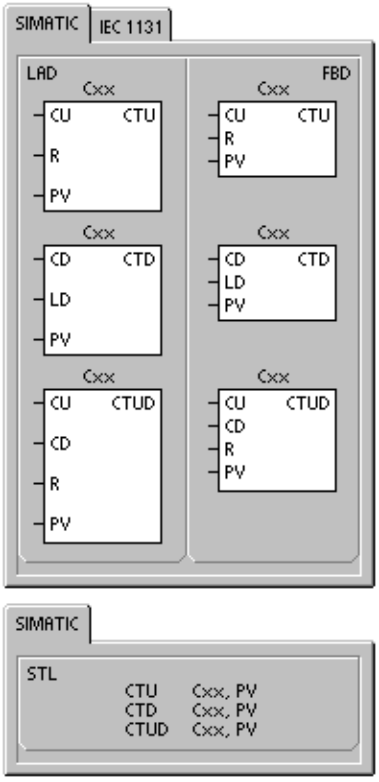
Esempio: operazioni Converti bit in numero esadecimale e Converti numero esadecimale in bit




```
Network 1       //AC2 contiene dei bit di errore.
                //1. L'operazione DECO imposta
                //    il bit in VW40
                //    che corrisponde a tale codice
                //    di errore.
                //2. L'operazione ENCO converte il bit
                //    meno significativo impostato in
                //    un codice di errore
                //    memorizzato in VB50.
LD      I3.1
DECO    AC2, VW40
ENCO    AC3, VB50
```

Operazioni di conteggio

Operazioni di conteggio SIMATIC



Conta in avanti

L'operazione Conta in avanti (CTU) conta in avanti a partire dal valore attuale ogni volta che l'ingresso di conteggio in avanti (CU) effettua una transizione da off a on. Quando il valore attuale Cxx è maggiore o uguale al valore di preimpostazione PV, il bit di conteggio Cxx si attiva. Il contatore viene resettato quando si attiva l'ingresso di reset (R) o quando viene eseguita l'operazione Resetta. Il contatore si arresta al raggiungimento del valore massimo (32.767).

In AWL:

- Ingresso di reset: nel primo livello dello stack
- Ingresso di conteggio in avanti: valore caricato nel secondo livello dello stack

Conta indietro

L'operazione Conta indietro (CTD) conta all'indietro a partire dal valore attuale ogni volta che si verifica una transizione da off a on nell'ingresso di conteggio indietro (CD). Quando il valore attuale Cxx diventa uguale a 0, il bit di conteggio Cxx si attiva. Quando si attiva l'ingresso di caricamento LD, il contatore resetta il bit di conteggio Cxx e carica il valore attuale con il valore di preimpostazione PV. Il contatore si arresta quando raggiunge lo zero e il bit di conteggio Cxx si attiva.

In AWL:

- Ingresso di caricamento: nel primo livello dello stack
- Ingresso di conteggio all'indietro: valore caricato nel secondo livello dello stack.

Conta in avanti/indietro

L'operazione Conta in avanti/indietro (CTUD) conta in avanti ogni volta che si verifica una transizione da off a on nell'ingresso di conteggio in avanti (CU) e conta all'indietro ogni volta che si verifica una transizione da off a on nell'ingresso di conteggio all'indietro (CD). Il valore Cxx del contatore mantiene il conteggio attuale. Il valore di preimpostazione PV viene confrontato con il valore attuale ogni volta che viene eseguita l'operazione di conteggio.

Al raggiungimento del valore massimo (32.767), il successivo fronte di salita dell'ingresso di conteggio in avanti fa sì che il valore attuale si raccolga intorno al valore minimo (-32.768). Al raggiungimento del valore minimo (-32.768) il successivo fronte di salita nell'ingresso di conteggio all'indietro fa sì che il conteggio attuale si raccolga intorno al valore massimo (32.767).

Quando il valore attuale Cxx è maggiore o uguale al valore di preimpostazione PV, il bit di conteggio Cxx si attiva. Altrimenti il bit di conteggio si disattiva. Il contatore viene resettato quando si attiva l'ingresso di reset (R) o quando viene eseguita l'operazione Resetta. Il contatore CTUD si arresta al raggiungimento del valore PV.

In AWL:

- Ingresso di reset: nel primo livello dello stack
- Ingresso di conteggio all'indietro: valore caricato nella seconda posizione dello stack
- Ingresso di conteggio in avanti: valore caricato nella terza posizione dello stack

Tabella 6-22 Operandi ammessi nelle operazioni di conteggio SIMATIC

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Cxx	WORD	Costante (da C0 a C255)
CU, CD, LD, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
PV	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, T, C, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante

Suggerimento

Poiché vi è un unico valore attuale per contatore non si deve assegnare lo stesso numero a più contatori (i contatori in avanti, in avanti/indietro e indietro accedono allo stesso valore attuale).

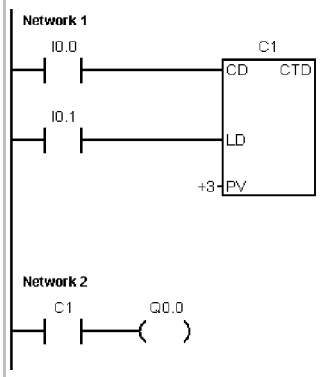
Se l'utente resetta un contatore con l'operazione Resetta, vengono resettati sia il bit di conteggio che il valore attuale di conteggio. Per indirizzare sia il valore attuale che il bit di conteggio del contatore, utilizzare il numero del contatore.

Tabella 6-23 Funzionamento delle operazioni di conteggio

Tipo	Funzionamento	Bit di conteggio	Ciclo off/on/Primo ciclo di scansione
CTU	CU incrementa il valore attuale.	Il bit di conteggio si attiva quando:	Il bit di conteggio è disattivato.
	Il valore attuale continua ad aumentare fino a 32.767.	Valore attuale >= di preimpostazione	Il valore attuale può essere mantenuto in memoria.[1]
CTUD	CU incrementa il valore attuale. CD decrementa il valore attuale.	Il bit di conteggio si attiva quando:	Il bit di conteggio è disattivato.
	Il valore attuale continua ad aumentare o diminuire finché il contatore non viene resettato.	Valore attuale >= di preimpostazione	Il valore attuale può essere mantenuto in memoria.[1]
CTD	CD decrementa il valore attuale fino a portarlo a 0.	Il bit di conteggio si attiva quando:	Il bit di conteggio è disattivato.
		Valore attuale = 0	Il valore attuale può essere mantenuto in memoria.[1]

[1] È possibile fare in modo che il valore attuale del contatore venga mantenuto in memoria. Per maggiori informazioni sulla memorizzazione nella CPU S7-200 consultare il capitolo 4.

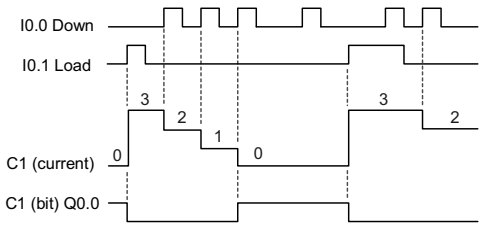
Esempio: operazione di conteggio indietro SIMATIC



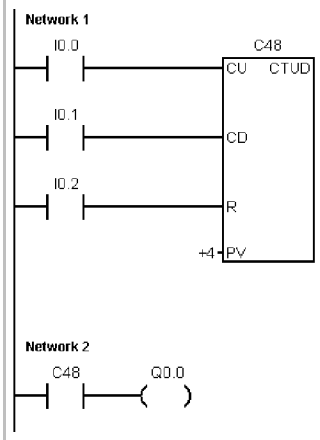

```
Network 1     //Il valore attuale del contatore di conteggio
              //indietro C1 diminuisce da 3 a 0
              //quando I0.1 è OFF,
              //I0.0 OFF-ON decrementa il valore attuale di C1
              //I0.1 ON carica il PV di conteggio all'indietro 3
LD      I0.0
LD      I0.1
CTD     C1, +3

Network 2     //Il bit C1 è ON quando il valore attuale C1 = 0
LD      C1
=       Q0.0
```

Diagramma dei tempi



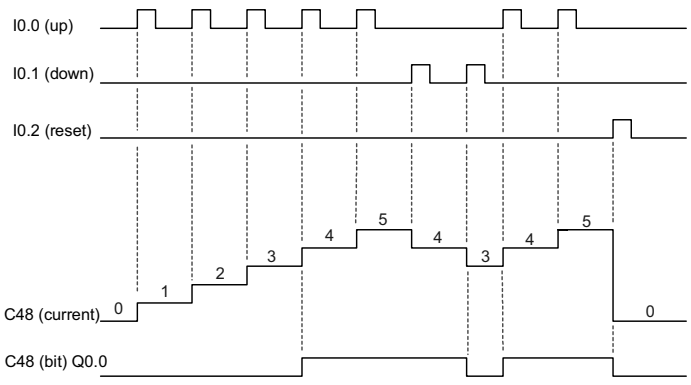
Esempio: operazione Conta in avanti/indietro SIMATIC




```
Network 1     //I0.0 conta in avanti
              //I0.1 conta indietro
              //I0.2 pone a 0 il valore attuale
LD      I0.0
LD      I0.1
LD      I0.2
CTUD    C48, +4

Network 2     //C48 di conteggio in avanti/indietro
              //attiva il bit C48 quando
              //il valore attuale è >= 4
LD      C48
=       Q0.0
```

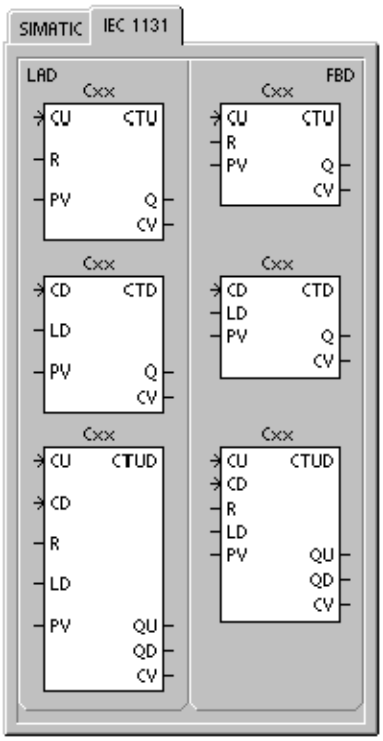
Diagramma dei tempi



Operazioni di conteggio IEC

Contatore di conteggio

L'operazione Contatore di conteggio (CTU) conta in avanti dal valore attuale fino al valore di preimpostazione sui fronti di salita dell'ingresso Contatore di conteggio (CU). Quando il valore attuale (CV) diventa maggiore o uguale a quello di preimpostazione (PV), il bit di uscita del contatore (Q) si attiva. Il contatore si resetta quando si attiva l'ingresso di reset (R). Il contatore di conteggio si arresta al raggiungimento del valore di preimpostazione.



Contatore di deconteggio

L'operazione Contatore di deconteggio (CTD) conta all'indietro dal valore di preimpostazione (PV) sui fronti di salita dell'ingresso di deconteggio (CD). Quando il valore attuale (CV) diventa uguale a zero, il bit di uscita del contatore (Q) si attiva. Il contatore resetta e carica il valore di preimpostazione (PV) nel valore attuale (CV) quando l'ingresso di caricamento (LD) si attiva. Il contatore di deconteggio si arresta quando raggiunge lo zero.

Contatore di conteggio/deconteggio

L'operazione Contatore di conteggio/deconteggio (CTUD) conta in avanti o indietro dal valore attuale (CV) sui fronti di salita dell'ingresso del contatore di conteggio (CU) o di deconteggio (CD). Quando il valore attuale diventa uguale a quello di preimpostazione, si attiva l'uscita di conteggio (QU). Quando il valore attuale diventa uguale a zero, si attiva l'uscita di deconteggio (QD). Il contatore carica il valore di preimpostazione (PV) nel valore attuale quando si attiva l'ingresso di caricamento (LD). Allo stesso modo, il contatore resetta e carica con zero il valore attuale quando si attiva Reset (R). Il contatore si arresta al raggiungimento del valore di preimpostazione o dello zero.

Tabella 6-24 Operandi ammessi nelle operazioni di conteggio IEC

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Cxx	CTU, CTD, CTUD	Costante (da C0 a C255)
CU, CD, LD, R	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
PV	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
Q, QU, QD	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, L
CV	INT	IW, QW, VW, MW, SW, LW, AC, *VD, *LD, *AC

Suggerimento

Poiché vi è un unico valore attuale per contatore non si deve assegnare lo stesso numero a più contatori (i contatori di conteggio, deconteggio e conteggio/deconteggio accedono allo stesso valore attuale).

Esempio: operazioni di conteggio IEC

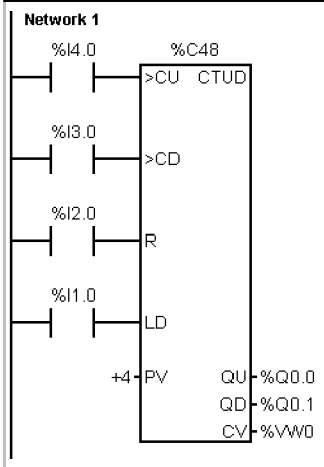
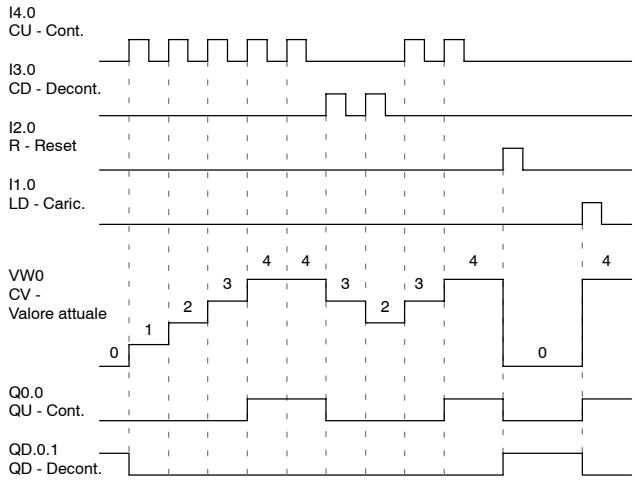
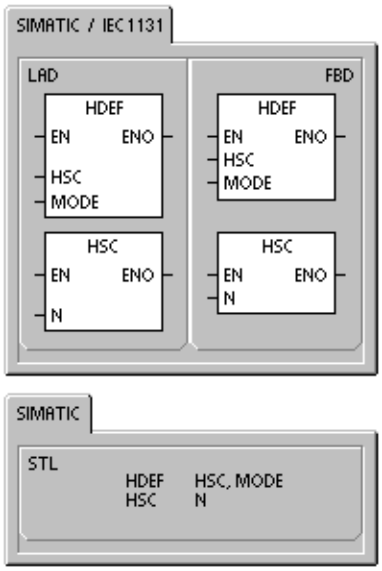


Diagramma dei tempi



Operazioni con i contatori veloci

Definisci modo per contatore veloce



L'operazione Definisci modo per contatore veloce (HDEF) seleziona il modo di funzionamento di uno specifico contatore veloce (HSCx). Dal modo selezionato dipendono le funzioni di clock, direzione, avvio e reset del contatore veloce.

Si può utilizzare solo un'operazione Definisci modo per contatore veloce per contatore veloce.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0003 (conflitto di ingressi)
- 0004 (operazione non ammessa nell'interrupt)
- 000A (ridefinizione di HSC)

Contatore veloce

L'operazione Attiva contatore veloce (HSC) configura e controlla il contatore veloce sulla base dello stato dei merker speciali HSC. Il parametro N specifica il numero del contatore veloce.

I contatori veloci possono essere configurati per un massimo di docici modi di funzionamento (vedere la tabella 6-26).

Ogni contatore dispone di appositi ingressi per i clock, il controllo di direzione, il reset e l'avvio, sempre che queste funzioni siano effettivamente supportate. Nei contatori a due fasi entrambi i clock possono funzionare alla massima velocità. I modi in quadratura consentono di selezionare una velocità di conteggio singola (1x) o quadrupla (4x). Tutti i contatori funzionano alla massima velocità senza interferire tra loro.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0001 (HSC prima di HDEF)
- 0005 (HSC/PLS simultanee)

Tabella 6-25 Operandi ammessi nelle operazioni per i contatori veloci

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
HSC, MODE	BYTE	Costante
N	WORD	Costante

Esempi di programmazione

Un esempio di programmi che utilizzano i contatori veloci è descritto in Esempi di programmazione del CD di documentazione, in particolare nei suggerimenti 4 e 29.

I contatori veloci hanno la funzione di contare eventi che avvengono così rapidamente da non poter essere controllati alla velocità di scansione della CPU. La frequenza massima di conteggio di un contatore veloce dipende dal tipo di CPU S7-200. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare l'appendice A.

Suggerimento

Le CPU 221 e 222 supportano quattro contatori veloci: HSC0, HSC3, HSC4 e HSC5 mentre non supportano HSC1 e HSC2.

Le CPU 224, CPU 224XP e CPU 226 supportano sei contatori veloci: da HSC0 a HSC5.

Il contatore veloce viene tipicamente usato per la gestione di un meccanismo di conteggio drum, nel quale un albero che ruota a una velocità costante è dotato di un encoder incrementale. L'encoder incrementale fornisce un numero specifico di impulsi di rotazione, oltre a un impulso di reset che interviene una volta per giro. I clock e l'impulso di reset dell'encoder incrementale forniscono gli ingressi per il contatore veloce.

Il primo di diversi valori di preimpostazione viene caricato nel contatore veloce. Le uscite desiderate vengono attivate per il periodo di tempo in cui il valore attuale è minore di quello preimpostazione. Il contatore è impostato in modo da fornire un interrupt quando il valore attuale è uguale al valore di preimpostazione o quando il contatore si resetta.

Ogni volta che si verifica l'evento di interrupt "valore di conteggio attuale = valore di preimpostazione", viene caricato un nuovo valore di preimpostazione e viene impostato lo stato successivo delle uscite. Se si verifica un evento di interrupt perché viene resettato il contatore, vengono impostati il primo valore di preimpostazione e i primi stati di segnale delle uscite e viene ripetuto il ciclo.

Poiché gli interrupt si verificano ad una velocità molto più bassa di quella di conteggio dei contatori veloci, è possibile controllare con precisione le operazioni ad alta velocità con un impatto relativamente basso sul ciclo generale del controllore programmabile. Grazie alla possibilità di assegnare degli interrupt, è possibile caricare ciascun nuovo valore di preimpostazione in una routine di interrupt separata semplificando il controllo dello stato (in alternativa è possibile elaborare tutti gli eventi di interrupt in un'unica routine di interrupt).

Differenze tra i contatori veloci

In un dato modo di conteggio tutti i contatori operano nella stessa maniera. I modi operativi di base sono 4: contatore a una fase con controllo interno della direzione, contatore a una fase con controllo esterno della direzione, contatore a due fasi con 2 ingressi di clock e contatore con fasi A/B in quadratura. Si noti che non tutti i modi sono supportati da tutti i contatori. Tutti i contatori possono essere utilizzati senza ingresso di reset o di avvio, con ingresso di reset e senza ingresso di avvio oppure con entrambi gli ingressi.

- Quando viene attivato, l'ingresso di reset azzera il valore attuale e lo mantiene azzerato finché non viene disattivato.
- Quando si attiva l'ingresso di avvio si consente al contatore di contare. Quando questo ingresso è disattivato, il valore attuale del contatore rimane costante e gli eventi di clock vengono ignorati.
- Se si attiva l'ingresso di reset quando quello di avvio è disattivato, l'azione di reset viene ignorata e il valore attuale resta invariato. Se l'ingresso di avvio si attiva quando è attivo l'ingresso di reset, il valore attuale viene azzerato.

Prima di utilizzare un contatore veloce è necessario eseguire l'operazione HDEF (Definisci modo per contatore veloce) per selezionare il modo di funzionamento del contatore. Il contatore veloce può essere definito utilizzando il merker del primo ciclo di scansione SM0.1 (questo bit è attivo per il primo ciclo e poi si disattiva) per richiamare un sottoprogramma contenente l'operazione HDEF.

Programmazione di un contatore veloce

Assistente istruzioni

Per configurare il contatore ci si può servire dell'Assistente istruzioni HSC che utilizza i seguenti dati: tipo e modo del contatore, valore di preimpostazione, valore attuale e direzione di conteggio iniziale. Per avviarlo selezionare il comando di menu **Strumenti > Assistente istruzioni** e scegliere HSC nella finestra dell'Assistente istruzioni.

La programmazione di un contatore veloce richiede l'esecuzione dei seguenti task di base:

- Definizione del modo del contatore veloce.
- Impostazione del byte di controllo.
- Impostazione del valore attuale (valore iniziale).
- Impostazione del valore di preimpostazione (valore di arrivo).
- Assegnazione e attivazione della routine di interrupt.
- Attivazione del contatore veloce.

Definizione del modo e degli ingressi dei contatori veloci

Il modo dei contatori veloci viene definito con l'operazione Definisci modo per contatore veloce.

La tabella 6-26 riepiloga gli ingressi utilizzati per le funzioni di clock, di controllo della direzione, di reset e di avvio associate ai contatori veloci. Nonostante non sia possibile utilizzare un ingresso per due diverse funzioni, gli ingressi non utilizzati dall'attuale modo di un contatore veloce possono essere destinati ad un utilizzo diverso. Ad esempio, se HSC0 viene usato nel modo 1 che utilizza I0.0 e I0.2, è possibile utilizzare I0.1 per gli interrupt di fronte o per HSC3.

Suggerimento

Si noti che tutti i modi di HSC0 (ad eccezione del modo 12) utilizzano sempre I0.0 e che tutti i modi di HSC4 utilizzano sempre I0.3, per cui, quando si usano questi contatori, non è possibile destinare tali ingressi ad un uso diverso.

Tabella 6-26 Ingressi dei contatori veloci

Modo	Descrizione	Ingressi			
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	
	HSC1	I0.6	I0.7	I1.0	I1.1
	HSC2	I1.2	I1.3	I1.4	I1.5
	HSC3	I0.1			
	HSC4	I0.3	I0.4	I0.5	
	HSC5	I0.4			
0	Contatore a una fase con controllo interno della direzione	Clock			
1		Clock		Reset	
2		Clock		Reset	Avvio
3	Contatore a una fase con controllo esterno della direzione	Clock	Direzione		
4		Clock	Direzione	Reset	
5		Clock	Direzione	Reset	Avvio
6	Contatore a due fasi con 2 ingressi di clock	Clock in avanti	Clock indietro		
7		Clock in avanti	Clock indietro	Reset	
8		Clock in avanti	Clock indietro	Reset	Avvio
9	Contatore con fasi A/B in quadratura	Clock A	Clock B		
10		Clock A	Clock B	Reset	
11		Clock A	Clock B	Reset	Avvio
12	Solo HSC0 a HSC3 supportano il modo 12. HSC0 conta il numero di impulsi in uscita da Q0.0. HSC3 conta il numero di impulsi in uscita da Q0.1.				

Esempi dei modi degli HSC

I diagrammi di temporizzazione nelle figure da 6-22 a 6-26 spiegano il funzionamento dei contatori rispetto al modo impostato.

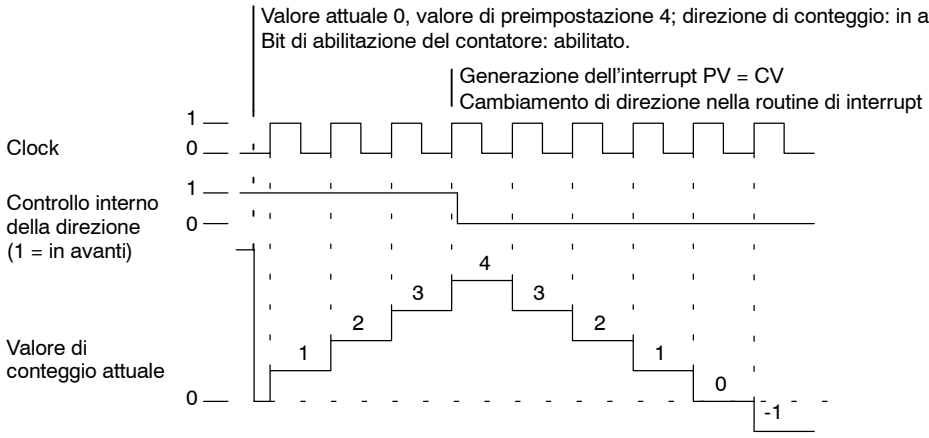


Figura 6-22 Esempio di funzionamento dei modi 0, 1 o 2

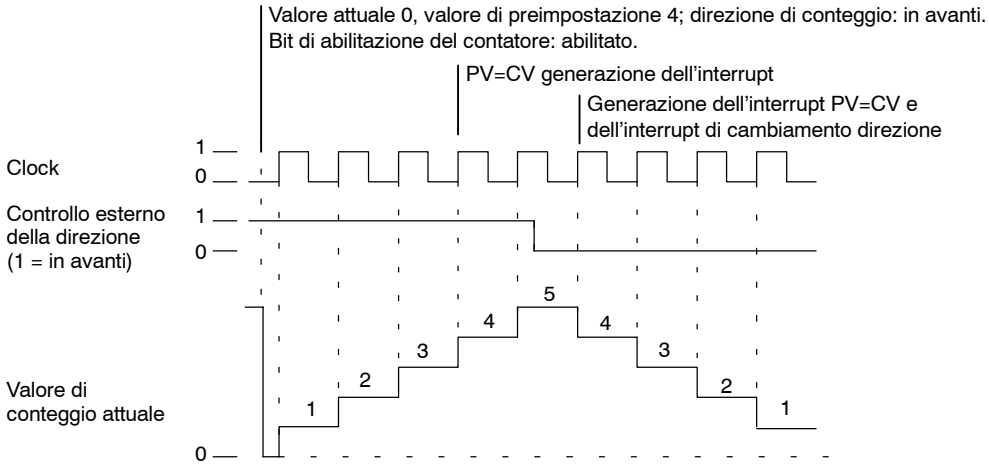


Figura 6-23 Esempio di funzionamento dei modi 3, 4 o 5

Se si utilizzano i modi di conteggio 6, 7 o 8 per HSC1 o HSC2 e se, sia sugli ingressi di clock in avanti che in quelli di clock indietro, si verificano fronti di salita con una frequenza massima di 0,3 microsecondi, il contatore veloce potrebbe considerare tali eventi simultanei. In questo caso il valore attuale resta invariato e non viene indicato alcun cambiamento della direzione di conteggio. Se passano più di 0,3 microsecondi tra la comparsa di un fronte di salita nell'ingresso di clock in avanti e in quello di clock all'indietro, il contatore veloce rileva ciascun evento come separato. In entrambi i casi non vengono generati errori e il contatore mantiene il valore di conteggio attuale.

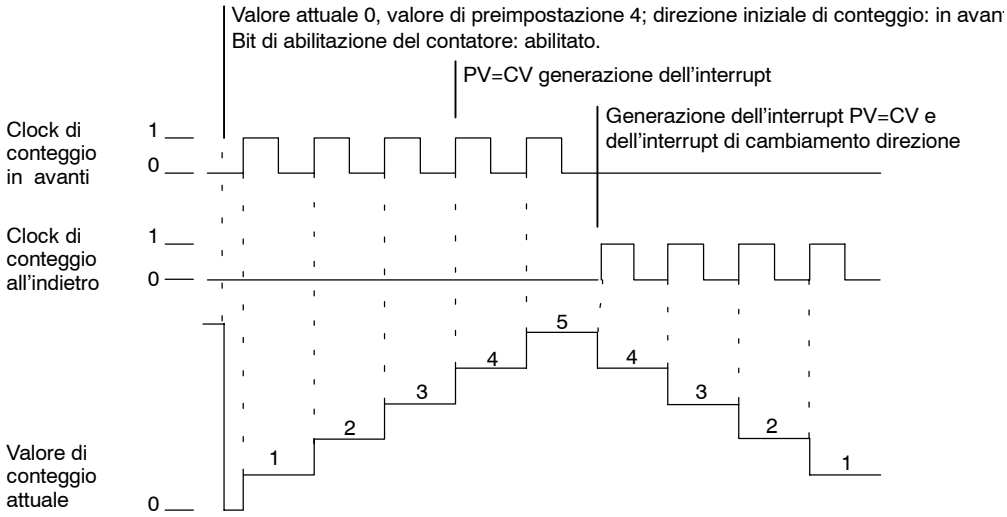


Figura 6-24 Esempio di funzionamento dei modi 6, 7 o 8

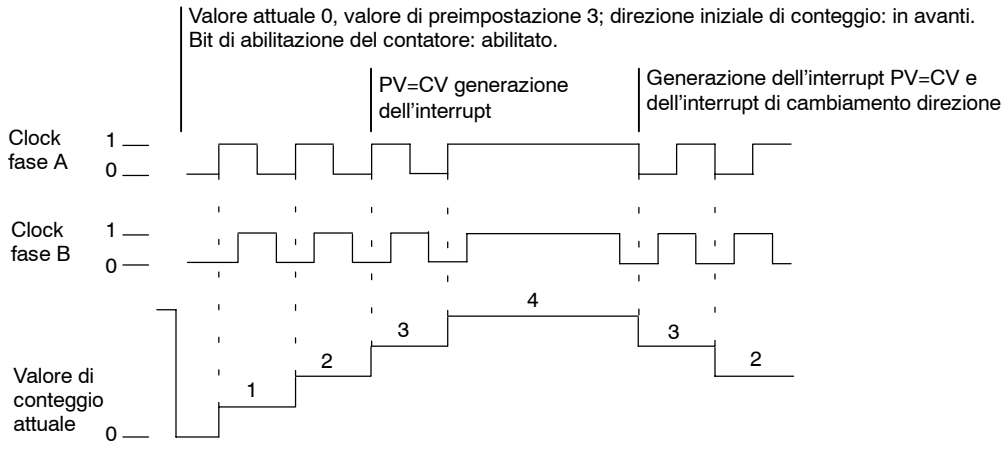


Figura 6-25 Esempio di funzionamento dei modi 9, 10 o 11 (modo 1x in quadratura)

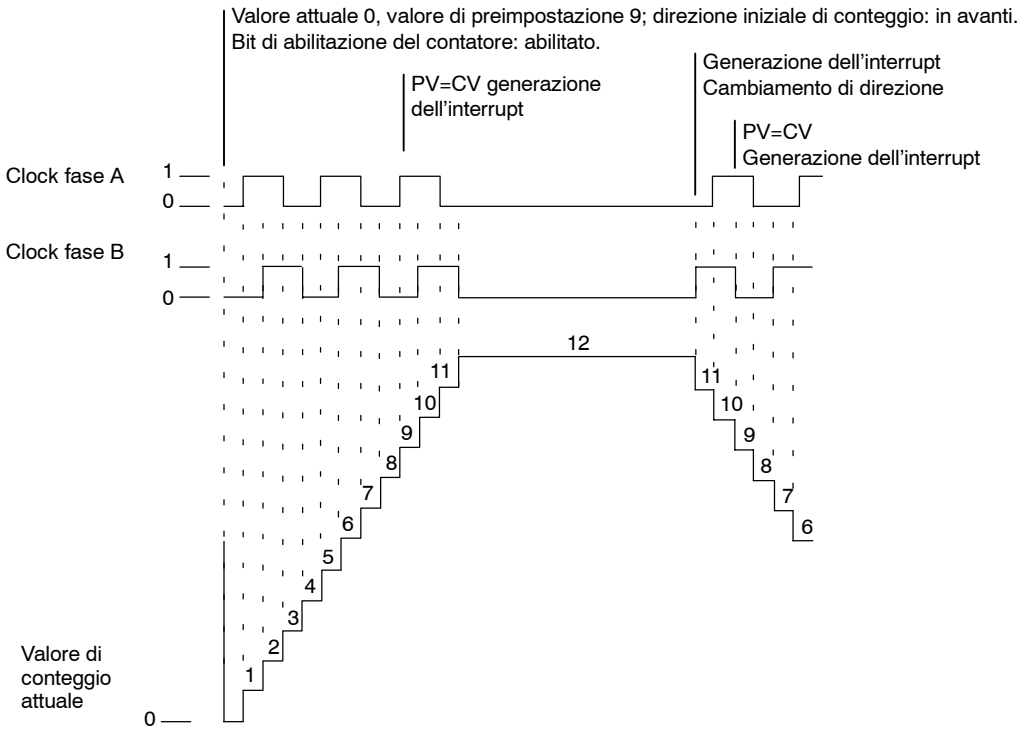


Figura 6-26 Esempio di funzionamento dei modi 9, 10 o 11 (modo 4x in quadratura)

Funzionamento degli ingressi di reset e di avvio

Il funzionamento degli ingressi di reset e di avvio rappresentato nella 6-27 vale per tutti i modi che utilizzano questo tipo di ingressi. Negli schemi entrambi gli ingressi sono programmati con lo stato di attività alto.

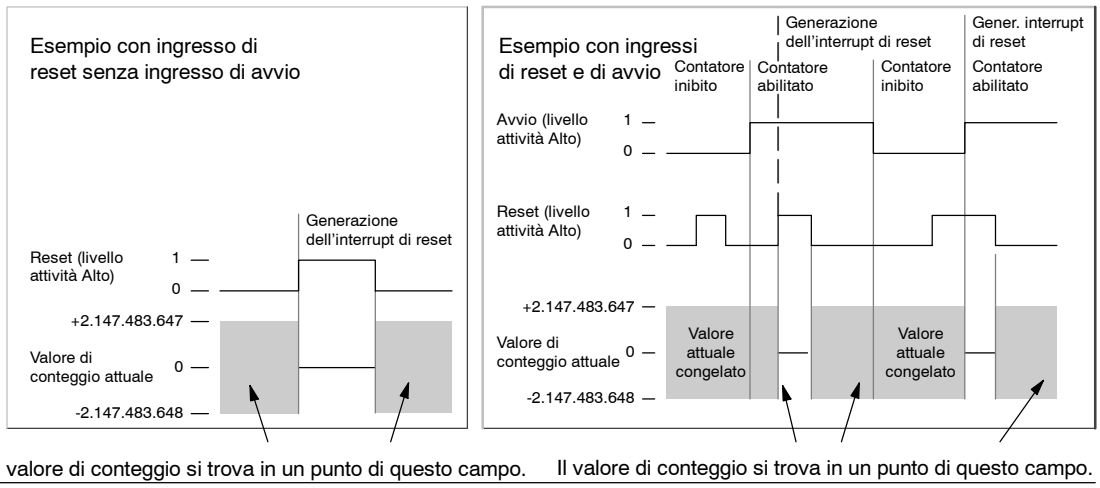

Esempio con ingresso di reset senza ingresso di avvio
Generazione dell'interrupt di reset
Reset (livello attività Alto)
1
0
+2.147.483.647
Valore di conteggio attuale
0
-2.147.483.648
Esempio con ingressi di reset e di avvio
Generazione dell'interrupt di reset
Gener. interrupt di reset
Contatore inibito
Contatore abilitato
Contatore inibito
Contatore abilitato
Avvio (livello attività Alto)
Reset (livello attività Alto)
Valore attuale congelato
Valore attuale congelato
Il valore di conteggio si trova in un punto di questo campo.
Il valore di conteggio si trova in un punto di questo campo.

Figura 6-27 Esempi di funzionamento con ingresso di reset e con/senza ingresso di avvio

Quattro contatori dispongono di tre bit di controllo che consentono di configurare lo stato di attività degli ingressi di reset e di avvio e di selezionare i modi di conteggio 1x e 4x (solo per i contatori con fasi A/B). I bit si trovano nel byte di controllo del rispettivo contatore e vengono utilizzati solo se viene eseguita l'operazione HDEF. I bit sono elencati nella tabella 6-27.

Suggerimento

Per poter eseguire l'operazione HDEF è necessario impostare il bit di controllo sullo stato desiderato. In caso contrario il contatore assume la configurazione di default del modo di conteggio selezionato.

Una volta eseguita l'operazione HDEF, per modificare l'impostazione del contatore si dovrà portare in STOP l'S7-200.

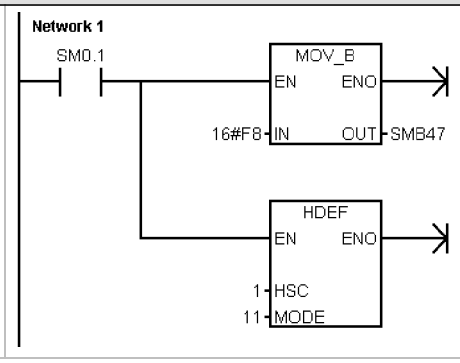
Tabella 6-27 Bit di controllo del livello di attività degli ingressi di reset e avvio e delle modalità di conteggio 1x/4x

HSC0	HSC1	HSC2	HSC4	Descrizione (solo se si esegue HDEF)
SM37.0	SM47.0	SM57.0	SM147.0	Bit di controllo del livello di attività di Reset[1]: 0 = Reset ha attività alta 1 = Reset ha attività bassa
---	SM47.1	SM57.1	---	Bit di controllo del livello di attività di Avvio[1]: 0 = Avvio ha attività alta 1 = Avvio ha attività bassa
SM37.2	SM47.2	SM57.2	SM147.2	Selezione velocità dei contatori in quadratura: 0 = velocità di conteggio 4x 1 = velocità di conteggio 1X

1 Per default gli ingressi di reset e di avvio sono impostati su attività alta e la frequenza di conteggio dei contatori con fasi A/B è impostata su 4x (ovvero 4 volte la frequenza degli impulsi di ingresso).

Esempio: operazione Definisci modo per contatore veloce

MAIN




```
Network 1      Nel primo ciclo:
               //1.  Imposta gli ingressi di avvio
               //    e di reset su attività alta e
               //    sul modo 4x.
               //2.  Configura HSC1 per
               //    il modo in quadratura con
               //    ingressi di reset e di avvio
LD     SM0.1
MOVB   16#F8, SMB47
HDEF   1, 11
```

Impostazione del byte di controllo

Una volta definiti il contatore e il relativo modo di conteggio è possibile programmarne i parametri dinamici. Ogni contatore veloce dispone di un byte di controllo che consente di eseguire le seguenti azioni:

- ❑ attivazione e disattivazione del contatore,
- ❑ controllo della direzione (solo modi 0, 1 e 2) o della direzione iniziale di conteggio per gli altri modi,
- ❑ caricamento del valore attuale,
- ❑ caricamento del valore di preimpostazione.

L'esame del byte di controllo e dei relativi valori correnti e di preimpostazione viene effettuato durante l'esecuzione dell'operazione HSC. La tabella 6-28 descrive i bit di controllo.

Tabella 6-28 Bit di controllo di HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 e HSC5

HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5	Descrizione
SM37.3	SM47.3	SM57.3	SM137.3	SM147.3	SM157.3	Bit di controllo della direzione: 0 = conta indietro 1 = Conta in avanti
SM37.4	SM47.4	SM57.4	SM137.4	SM147.4	SM157.4	Scrivi la direzione di conteggio nell'HSC: 0 = non aggiornare 1 = aggiorna Direzione
SM37.5	SM47.5	SM57.5	SM137.5	SM147.5	SM157.5	Scrivi nell'HSC il nuovo valore di preimpostazione: 0 = non aggiornare 1 = aggiorna valore di preimpostazione
SM37.6	SM47.6	SM57.6	SM137.6	SM147.6	SM157.6	Scrivi nell'HSC il nuovo valore attuale: 0 = non aggiornare 1 = aggiorna valore attuale
SM37.7	SM47.7	SM57.7	SM137.7	SM147.7	SM157.7	Attiva l'HSC: 0 = disattiva l'HSC 1 = attiva l'HSC

Impostazione dei valori attuali e dei valori di preimpostazione

Ogni contatore veloce dispone di un valore attuale e di un valore di preimpostazione, entrambi a 32 bit. Sia il valore attuale che quello di preimpostazione sono valori di numero intero con segno. Per caricare nel contatore veloce un nuovo valore attuale o di preimpostazione è necessario impostare il byte di controllo e i byte di merker speciali che contengono tali valori ed eseguire l'operazione HSC per fare in modo che il nuovo valore venga trasferito nel contatore veloce. La tabella 6-29 riepiloga i byte di merker speciali utilizzati per tali valori.

Oltre ai byte di controllo e ai byte che contengono il nuovo valore attuale e di preimpostazione, si può leggere il valore attuale di ogni contatore veloce facendo riferimento al tipo di dati HC (valore attuale del contatore veloce) seguito dal numero di contatore (0, 1, 2, 3, 4 o 5) come indicato nella tabella 6-29. Il valore attuale è accessibile direttamente per le operazioni di lettura, ma può essere scritto unicamente con l'operazione HSC.

Tabella 6-29 Valori nuovi e di preimpostazione di HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 e HSC5

Valore da caricare	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
Nuovo valore attuale	SMD38	SMD48	SMD58	SMD138	SMD148	SMD158
Nuovo valore di preimpostazione	SMD42	SMD52	SMD62	SMD142	SMD152	SMD162

Tabella 6-30 Valori attuali di HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 e HSC5

Valore	HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5
Valore attuale	HC0	HC1	HC 2	HC3	HC4	HC5

Indirizzamento dei contatori veloci (HC)

Per accedere al valore di conteggio di un contatore veloce si deve specificare l'indirizzo di quest'ultimo utilizzando il tipo di memoria (HC) e il numero di contatore (ad es. HC0). Il valore attuale del contatore veloce è un valore di sola lettura e può essere indirizzato solo in formato di doppia parola (32 bit) come indicato nella figura 6-28.

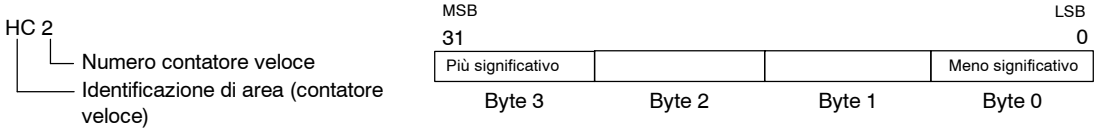


Figura 6-28 Accesso ai valori attuali dei contatori veloci

Assegnazione degli interrupt

Tutti i modi dei contatori supportano l'interrupt "valore attuale dell'HSC = valore di preimpostazione caricato". I modi che utilizzano un ingresso di reset esterno supportano un interrupt che si esegue all'attivazione del reset esterno. Tutti i modi, ad eccezione dei modi 0, 1 e 2, supportano un interrupt si esegue all'inversione della direzione di conteggio. Ognuna di queste condizioni di interrupt può essere attivata e disattivata separatamente. Per una descrizione approfondita sull'uso degli interrupt si rimanda al capitolo relativo alle operazioni di comunicazione e di interrupt.

Avvertenza

Se si cerca di caricare un nuovo valore attuale o di disattivare e poi riattivare il contatore veloce all'interno della routine di interrupt esterna, si può verificare un errore grave.

Byte di stato

Un byte di stato per ciascun contatore veloce fornisce i merker di stato che indicano l'attuale direzione di conteggio e specificano se il valore attuale è maggiore o uguale al valore di preimpostazione. La tabella 6-31 riepiloga i bit di stato dei contatori.

Suggerimento

I bit di stato sono validi solo quando la routine di interrupt del contatore veloce viene eseguita. Lo scopo del controllo dello stato dei contatori veloci è quello di abilitare gli interrupt per quegli eventi che influenzano l'operazione che viene eseguita.

Tabella 6-31 Bit di stato di HSC0, HSC1, HSC2, HSC3, HSC4 e HSC5

HSC0	HSC1	HSC2	HSC3	HSC4	HSC5	Descrizione
SM36.0	SM46.0	SM56.0	SM136.0	SM146.0	SM156.0	Non utilizzato
SM36.1	SM46.1	SM56.1	SM136.1	SM146.1	SM156.1	Non utilizzato
SM36.2	SM46.2	SM56.2	SM136.2	SM146.2	SM156.2	Non utilizzato
SM36.3	SM46.3	SM56.3	SM136.3	SM146.3	SM156.3	Non utilizzato
SM36.4	SM46.4	SM56.4	SM136.4	SM146.4	SM156.4	Non utilizzato
SM36.5	SM46.5	SM56.5	SM136.5	SM146.5	SM156.5	Bit di stato della direzione di conteggio attuale: 0 = conteggio indietro 1 = conteggio in avanti
SM36.6	SM46.6	SM56.6	SM136.6	SM146.6	SM156.6	Bit di stato "valore attuale = valore di preimpostazione": 0 = diverso 1 = uguale
SM36.7	SM46.7	SM56.7	SM136.7	SM146.7	SM156.7	Bit di stato "valore attuale > valore di preimpostazione": 0 = minore o uguale 1 = maggiore

Esempio di sequenze di inizializzazione per i contatori veloci

L'HSC1 viene utilizzato come modello di contatore nelle seguenti descrizioni delle sequenze di inizializzazione e di funzionamento. Per quanto riguarda l'inizializzazione, si presuppone che l'S7-200 sia stata prima impostata in RUN e che quindi sia vero il merker di prima scansione. Se così non è, si deve tener presente che, dopo che il sistema è passato in RUN, l'operazione HDEF può essere eseguita una sola volta per contatore veloce. Se la si esegue una seconda volta, si genera un errore di runtime; l'impostazione del contatore rimane uguale a quella configurata alla prima esecuzione di HDEF per lo stesso contatore.

Suggerimento

Nonostante le procedure descritte di seguito spieghino come modificare separatamente la direzione, il valore attuale e il valore di preimpostazione, è comunque possibile eseguire alcune o tutte le modifiche nella stessa sequenza, impostando in modo appropriato il valore di SMB47 ed eseguendo successivamente l'operazione HSC.

Inizializzazione dei modi 0, 1 o 2

Per inizializzare l'HSC1 come contatore bidirezionale a una fase con controllo di direzione interno (modi 0, 1, 2) procedere come descritto di seguito.

1. Con il merker di primo ciclo richiamare un sottoprogramma in cui eseguire l'inizializzazione. Poiché in tal caso i cicli di scansione successivi non effettuano a loro volta il richiamo, si ottiene una riduzione del tempo di ciclo e una migliore strutturazione del programma.
2. Nel sottoprogramma di inizializzazione, caricare SMB47 a seconda dell'operazione di controllo desiderata. Ad esempio:

   SMB47 = 16#F8 *produce i seguenti risultati:*
   abilita il contatore
   scrive un nuovo valore attuale
   scrive un nuovo valore di preimpostazione
   imposta la direzione di conteggio in avanti
   imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"
3. Eseguire l'operazione HDEF con l'ingresso HSC impostato a 1 e l'ingresso MODE impostato come segue: a 0 per "nessun reset o avvio esterno", a 1 per "reset esterno e nessun avvio" e a 2 per "reset e avvio esterno".
4. Caricare il valore attuale desiderato in SMD48 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
5. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD52 (valore di doppia parola).
6. Per poter rilevare l'evento "valore attuale = valore di preimpostazione" si deve programmare un interrupt assegnando l'evento di interrupt CV = PV (evento13) ad una routine di interrupt. Per una descrizione approfondita degli interrupt si rimanda al capitolo relativo alle operazioni di interrupt.
7. Per poter rilevare un evento di reset esterno, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Reset esterno (evento 15).
8. Eseguire l'operazione di abilitazione di tutti gli interrupt (ENI) per attivare gli interrupt.
9. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.
10. Uscire dal sottoprogramma.

Inizializzazione dei modi 3, 4, 5

Per inizializzare l'HSC1 come contatore bidirezionale a una fase con controllo di direzione esterno (modi 3, 4, 5) eseguire le seguenti operazioni.

1. Con il merker di primo ciclo richiamare un sottoprogramma in cui eseguire l'inizializzazione. Poiché in tal caso i cicli di scansione successivi non effettuano a loro volta il richiamo, si ottiene una riduzione del tempo di ciclo e una migliore strutturazione del programma.
2. Nel sottoprogramma di inizializzazione, caricare SMB47 a seconda dell'operazione di controllo desiderata. Ad esempio:

   SMB47 = 16#F8 *produce i seguenti risultati:*
   abilita il contatore
   scrive un nuovo valore attuale
   scrive un nuovo valore di preimpostazione
   imposta la direzione iniziale dell'HSC su "conteggio in avanti"
   imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"
3. Eseguire l'operazione HDEF con l'ingresso HSC impostato a 1 e l'ingresso MODE impostato come segue: a 3 per "nessun avvio o reset esterno", a 4 per "reset esterno e nessun avvio" e a 5 per "avvio e reset esterno".
4. Caricare il valore attuale desiderato in SMD48 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
5. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD52 (valore di doppia parola).
6. Per poter rilevare l'evento "valore attuale = valore di preimpostazione" si deve programmare un interrupt assegnando l'evento di interrupt CV = PV (evento13) ad una routine di interrupt. Per una descrizione approfondita degli interrupt si rimanda al capitolo relativo alle operazioni di interrupt.
7. Per poter rilevare i cambiamenti di direzione, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Cambiamento di direzione (evento 14).
8. Per poter rilevare un evento di reset esterno, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Reset esterno (evento 15).
9. Eseguire l'operazione di abilitazione di tutti gli interrupt (ENI) per attivare gli interrupt.
10. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.
11. Uscire dal sottoprogramma.

Inizializzazione dei modi 6, 7, 8

Per inizializzare HSC1 come contatore bidirezionale a due fasi con clock in avanti/all'indietro (modi 6, 7, 8) eseguire le seguenti operazioni.

1. Richiamare un sottoprogramma in cui eseguire l'inizializzazione utilizzando il merker di primo ciclo. Poiché in tal caso i cicli di scansione successivi non effettuano a loro volta il richiamo, si ottiene una riduzione del tempo di ciclo e una migliore strutturazione del programma.
2. Nel sottoprogramma di inizializzazione, caricare SMB47 a seconda dell'operazione di controllo desiderata. Ad esempio:

SMB47 = 16#F8	*produce i seguenti risultati:* abilita il contatore scrive un nuovo valore attuale scrive un nuovo valore di preimpostazione imposta la direzione iniziale dell'HSC su "conteggio in avanti" imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"

3. Eseguire l'operazione HDEF con l'ingresso HSC impostato a 1, l'ingresso MODE impostato come segue: a 6 per "nessun avvio o reset esterno", a 7 per "reset esterno e nessun avvio" e a 8 per "avvio e reset esterno".
4. Caricare il valore attuale desiderato in SMD48 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
5. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD52 (valore di doppia parola).
6. Per poter rilevare l'evento "valore attuale = valore di preimpostazione" si deve programmare un interrupt assegnando l'evento di interrupt CV = PV (evento13) ad una routine di interrupt. Si consiglia di consultare il capitolo sugli interrupt.
7. Per poter rilevare i cambiamenti di direzione, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Cambiamento di direzione (evento 14).
8. Per poter rilevare un evento di reset esterno, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Reset esterno (evento 15).
9. Eseguire l'operazione di abilitazione di tutti gli interrupt (ENI) per attivare gli interrupt.
10. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.
11. Uscire dal sottoprogramma.

Inizializzazione dei modi 9, 10, 11

Per inizializzare l'HSC1 come contatore con fasi A/B in quadratura (modi 9, 10, 11) procedere come indicato di seguito.

1. Richiamare un sottoprogramma in cui eseguire l'inizializzazione utilizzando il merker di primo ciclo. Poiché in tal caso i cicli di scansione successivi non effettuano a loro volta il richiamo, si ottiene una riduzione del tempo di ciclo e una migliore strutturazione del programma.
2. Nel sottoprogramma di inizializzazione, caricare SMB47 a seconda dell'operazione di controllo desiderata.

   Esempio (modo di conteggio 1x):
   SMB47 = 16#FC *produce i seguenti risultati:*
   abilita il contatore
   scrive un nuovo valore attuale
   scrive un nuovo valore di preimpostazione
   imposta la direzione iniziale dell'HSC su "conteggio in avanti"
   imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"

   Esempio (modo di conteggio 4x):
   SMB47 = 16#F8 *produce i seguenti risultati:*
   abilita il contatore
   scrive un nuovo valore attuale
   scrive un nuovo valore di preimpostazione
   imposta la direzione iniziale dell'HSC su "conteggio in avanti"
   imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"
3. Eseguire l'operazione HDEF con l'ingresso HSC impostato a 1 e l'ingresso MODE impostato come segue: a 9 per "nessun avvio o reset esterno", a 10 per "reset esterno e nessun avvio" e a 11 per "avvio e reset esterno".
4. Caricare il valore attuale desiderato in SMD48 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
5. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD52 (valore di doppia parola).
6. Per poter rilevare l'evento "valore attuale = valore di preimpostazione" si deve programmare un interrupt assegnando l'evento di interrupt CV = PV (evento13) ad una routine di interrupt. Per una descrizione approfondita sull'elaborazione degli interrupt si rimanda al capitolo relativo all'operazione di attivazione degli interrupt (ENI).
7. Per poter rilevare i cambiamenti di direzione, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Cambiamento di direzione (evento 14).
8. Per poter rilevare un evento di reset esterno, programmare un interrupt assegnando ad una routine di interrupt l'evento Reset esterno (evento 15).
9. Eseguire l'operazione di abilitazione di tutti gli interrupt (ENI) per attivare gli interrupt.
10. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.
11. Uscire dal sottoprogramma.

Inizializzazione del modo 12

Per inizializzare l'HSC0 per il conteggio degli impulsi generati da PTO0 (modo 12) procedere come indicato di seguito.

1. Con il merker di primo ciclo richiamare un sottoprogramma in cui eseguire l'inizializzazione. Poiché in tal caso i cicli di scansione successivi non effettuano a loro volta il richiamo, si ottiene una riduzione del tempo di ciclo e una migliore strutturazione del programma.
2. Nel sottoprogramma di inizializzazione, caricare SMB37 a seconda dell'operazione di controllo desiderata. Ad esempio:

SMB37 = 16#F8	*produce i seguenti risultati:* abilita il contatore scrive un nuovo valore attuale scrive un nuovo valore di preimpostazione imposta la direzione di conteggio in avanti imposta gli ingressi di avvio e di reset su "attività alta"

3. Eseguire l'operazione HDEF con l'ingresso HSC impostato a 0 e l'ingresso MODE impostato a 12.
4. Caricare il valore attuale desiderato in SMD38 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
5. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD42 (valore di doppia parola).
6. Per poter rilevare l'evento "valore attuale = valore di preimpostazione" si deve programmare un interrupt assegnando l'evento di interrupt CV = PV (evento13) ad una routine di interrupt. Per una descrizione approfondita degli interrupt si rimanda al capitolo relativo alle operazioni di interrupt.
7. Eseguire l'operazione di abilitazione di tutti gli interrupt (ENI) per attivare gli interrupt.
8. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC0.
9. Uscire dal sottoprogramma.

Cambiamento di direzione nei modi 0, 1, 2 o 12

Per configurare il cambiamento di direzione di un HSC1 configurato come contatore a una fase con controllo di direzione interno (modi 0,1, 2 o 12) eseguire le seguenti operazioni:

1. Caricare SMB47 per scrivere la direzione desiderata:

SMB47 = 16#90	abilita il contatore imposta la direzione dell'HSC su "conteggio all'indietro"
SMB47 = 16#98	abilita il contatore imposta la direzione dell'HSC su "conteggio in avanti"

2. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.

Caricamento di un nuovo valore attuale (qualsiasi modo)

Durante il cambiamento del valore attuale viene forzata la disattivazione del contatore. In questa fase il contatore non conta e non genera interrupt.

Per cambiare il valore attuale di conteggio dell'HSC1 (qualsiasi modo) procedere come indicato di seguito:

1. Caricare SMB47 per scrivere il valore attuale desiderato:

   SMB47 = 16#C0 abilita il contatore
   scrive il nuovo valore attuale

2. Caricare il valore attuale desiderato in SMD48 (valore di doppia parola) (caricare 0 per azzerarlo).
3. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.

Caricamento di un nuovo valore di preimpostazione (qualsiasi modo)

Per modificare il valore di preimpostazione di HSC1 (qualsiasi modo) eseguire le seguenti operazioni:

1. Caricare SMB47 per scrivere il valore di preimpostazione desiderato:

   SMB47 = 16#A0 abilita il contatore
   scrive il nuovo valore di preimpostazione

2. Caricare il valore di preimpostazione desiderato in SMD52 (valore di doppia parola).
3. Eseguire l'operazione HSC per fare in modo che l'S7-200 programmi l'HSC1.

Disattivazione di un contatore veloce (qualsiasi modo)

Per disattivare il contatore veloce HSC1 (qualsiasi modo) eseguire le seguenti operazioni:

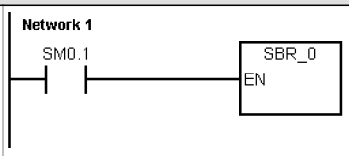
1. Caricare SMB47 per disattivare il contatore:

   SMB47 = 16#00 disattiva il contatore

2. Eseguire l'operazione HSC per disattivare il contatore.

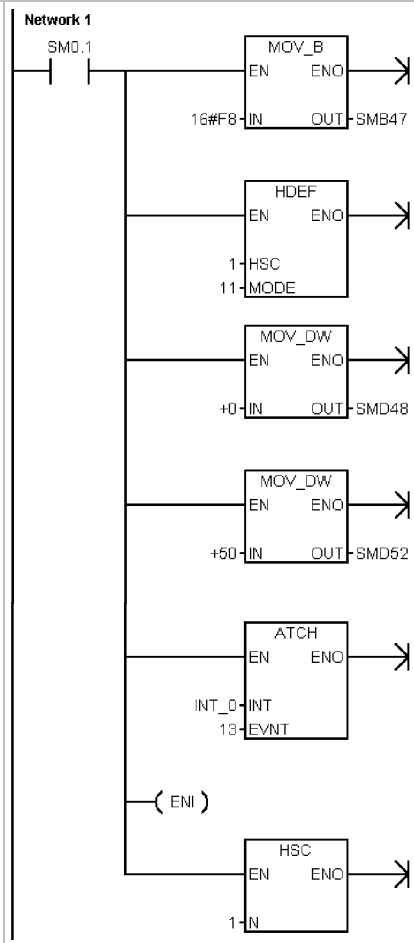
Esempio: operazione Attiva contatore veloce

MAIN




```
Network 1       //Nel primo ciclo di scansione richiama SBR_0.
LD      SM0.1
CALL    SBR_0
```

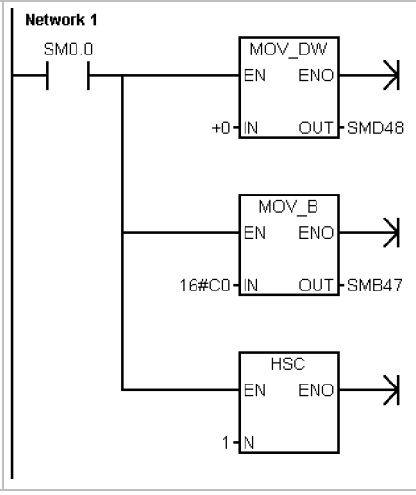
SBR 0




```
Network 1       //Nel primo ciclo di scansione configura HSC1:
                //1.  Abilita il contatore.
                //    - Scrivi un nuovo valore attuale.
                //    - Scrivi un nuovo valore di preimpostazione.
                //    - Imposta la direzione iniziale su
                //      "conteggio in avanti".
                //    - Imposta gli ingressi di avvio e di reset
                //      su "attività alta".
                //    - Seleziona il modo 4x.
                //2.  Configura HSC1 per il modo in quadratura
                //    con ingressi di avvio e di reset
                //3.  Azzera il valore attuale di HSC1.
                //4.  Imposta a 50 il valore di
                //    preimpostazione di HSC1.
                //5.  Quando il valore attuale di HSC1 =
                //    valore di preimpostazione
                //    assegna l'evento 13 alla routine di
                //    interrupt INT_0.
                //6.  Abilita tutti gli interrupt.
                //7.  Programma HSC1.

LD      SM0.1
MOVB    16#F8, SMB47
HDEF    1, 11
MOVD    +0, SMD48
MOVD    +50, SMD52
ATCH    INT_0, 13
ENI
HSC     1
```

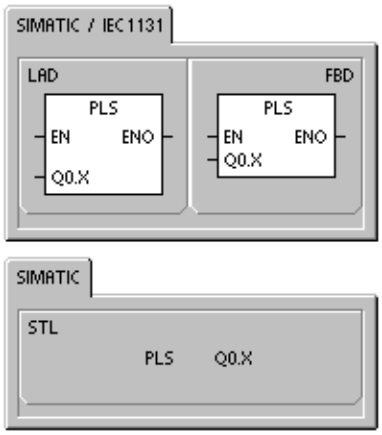
INT 0




```
Network 1       Programma HSC1:
                //1.  Azzera il valore attuale di HSC1.
                //2.  Seleziona la scrittura di un solo nuovo
                //    valore attuale
                //    e lascia attivato HSC1.

LD      SM 0.0
MOVD    +0, SMD48
MOVB    16#C0, SMB47
HSC     1
```

Operazione Uscita a impulsi



L'operazione Uscita a impulsi (PLS) consente di controllare le funzioni di Uscita di treni di impulsi (PTO - Pulse Train Output) e Modulazione in durata di impulsi (PWM - Pulse Width Modulation) disponibili nelle uscite veloci (Q0.0 a Q0.1).

Assistente di controllo posizionamento

La nuova versione dell'Assistente di controllo posizionamento consente di creare operazioni su misura per la propria applicazione, che semplificano i task di programmazione e si avvalgono delle funzioni avanzate delle CPU S7-200. Per maggiori informazioni sull'Assistente di controllo posizionamento consultare il capitolo 9.

È possibile continuare a creare applicazioni di movimento con la vecchia operazione PLS, ma solo le operazioni create dal nuovo Assistente di controllo posizionamento supportano la rampa lineare nella PTO.

La funzione PTO fornisce un'onda quadra in uscita (duty cycle 50%) con controllo del tempo di ciclo e del numero di impulsi da parte dell'utente.

La funzione PWM fornisce un'uscita con duty cycle continuo variabile e controllo del tempo di ciclo e della durata degli impulsi da parte dell'utente.

L'S7-200 dispone di due generatori di PTO/PWM che generano o un treno di impulsi veloci o una forma d'onda a modulazione di durata degli impulsi. Un generatore viene assegnato all'uscita digitale Q0.0 e l'altro all'uscita digitale Q0.1. Per ciascun generatore vengono memorizzati i seguenti dati in un particolare merker speciale (SM): un byte di controllo (valore di 8 bit), un valore di conteggio impulsi (valore di 32 bit senza segno) e un valore di tempo di ciclo e durata degli impulsi (valore di 16 bit senza segno).

I generatori di PTO/PWM e il registro dell'immagine di processo condividono l'uso di Q0.0 e Q0.1. Quando una funzione PTO o PWM è attiva in Q0.0 o Q0.1, il generatore PTO/PWM controlla l'uscita e ne inibisce il normale utilizzo. La forma d'onda in uscita non viene modificata né dallo stato del registro dell'immagine di processo, né dal valore forzato dell'uscita, né dall'esecuzione delle operazioni dirette di uscita. Quando il generatore di PTO/PWM è disattivato, il controllo dell'uscita torna al registro dell'immagine di processo che determina lo stato iniziale e finale della forma d'onda in uscita e fa sì che essa inizi e termini su un livello alto o basso.

Tabella 6-32 Operandi ammessi nell'operazione Uscita a impulsi

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Q0.x	WORD	Costante: 0 (= Q0.0) *o* 1 (= Q0.1)

Suggerimento

Prima di attivare le funzioni PTO o PWM è importante impostare a 0 il valore di Q0.0 e Q0.1 nel registro dell'immagine di processo.

Per default i bit di controllo, il tempo di ciclo, la durata degli impulsi e il conteggio degli impulsi hanno valore 0.

Per poter garantire una transizione efficace da off a on e da on a off, le uscite PTO/PWM devono avere un carico minimo pari al 10% del carico nominale.

Esempi di programmazione

Un esempio di programmi che utilizzano l'operazione PLS per le funzioni PTO/PWM è descritto in Esempi di programmazione del CD di documentazione, in particolare nei suggerimenti 7, 22, 23, 30 e 50.

Uscita di treni di impulsi (PTO)

La funzione PTO fornisce un'onda quadra (duty cycle del 50%) per un dato numero di impulsi e un dato tempo di ciclo (vedere la figura 6-29). La PTO può produrre uno solo o diversi treni di impulsi (servendosi di un profilo di impulsi). Il numero di impulsi e il tempo di ciclo possono essere specificati dall'utente (in incrementi di microsecondi o millisecondi):

- Numero di impulsi: da 1 a 4.294.967.295
- Tempo di ciclo: da 10 μs a 65.535 μs oppure da 2 ms a 65.535 ms.

Indicando un numero dispari di microsecondi o millisecondi (ad esempio 75 ms) per il tempo di ciclo si può causare una distorsione del duty cycle.

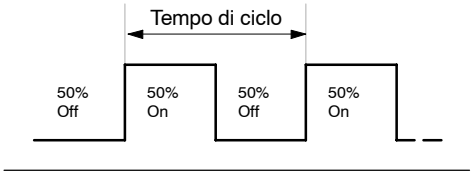


Figura 6-29 Uscita di treni di impulsi (PTO)

La tabella 6-33 indica i limiti relativi al conteggio degli impulsi e al tempo di ciclo.

Tabella 6-33 Conteggio degli impulsi e tempo di ciclo della funzione PTO

Conteggio impulsi/Tempo di ciclo	Reazione
Tempo di ciclo < 2 unità di tempo	Il tempo di ciclo si imposta per default su 2 unità di tempo.
Conteggio impulsi = 0	Il conteggio degli impulsi si imposta per default a 1 impulso.

La funzione PTO consente di concatenare o effettuare il "pipelining" dei treni di impulsi. Una volta completato il treno di impulsi attivo, inizia immediatamente l'emissione di un nuovo treno di impulsi, consentendo di ottenere una continuità fra i treni di impulsi successivi.

Utilizzo dell'Assistente di controllo posizionamento

L'Assistente di controllo posizionamento gestisce automaticamente il pipelining di un segmento singolo o di più segmenti di impulsi PTO, la modulazione in durata degli impulsi, la configurazione degli indirizzi SM e la creazione della tabella del profilo. Le informazioni riportate qui di seguito servono solo da riferimento, mentre per la programmazione si consiglia di utilizzare l'Assistente di controllo posizionamento. Per maggiori informazioni sull'Assistente consultare il capitolo 9.

Pipelining a segmento singolo di impulsi PTO

Nel pipelining di un singolo segmento spetta all'utente aggiornare gli indirizzi SM per il treno di impulsi successivo. Una volta avviato il segmento PTO iniziale si devono modificare immediatamente gli indirizzi SM come richiesto dalla seconda forma d'onda ed eseguire nuovamente l'operazione PLS. Gli attributi del secondo treno di impulsi verranno mantenuti in un pipeline fino al completamento del primo treno di impulsi. Nel pipeline si può memorizzare un solo treno di impulsi per volta. Una volta completato il primo treno di impulsi, inizia l'emissione della seconda forma d'onda e il pipeline diventa disponibile per specificare un nuovo treno di impulsi. La procedura può essere ripetuta per impostare le caratteristiche del treno di impulsi successivo.

Le transizioni fra un treno di impulsi e l'altro avvengono in modo graduale a meno che non ci siano variazioni della base dei tempi o che il treno di impulsi attivo non venga completato prima che l'operazione PLS rilevi una nuova impostazione.

Pipelining a più segmenti di impulsi PTO

Nel pipelining a più segmenti l'S7-200 legge automaticamente le caratteristiche di ciascun treno di impulsi dalla tabella del profilo collocata nella memoria V. Gli indirizzi SM utilizzati in questa modalità sono il byte di controllo, il byte di stato e l'offset iniziale della tabella del profilo nella memoria V (SMW168 o SMW178). La base dei tempi può essere specificata sia in microsecondi che in millisecondi e l'impostazione viene applicata a tutti i valori del tempo di ciclo della tabella e non è modificabile durante l'esecuzione del profilo. La funzione di pipelining a più segmenti viene avviata eseguendo l'operazione PLS.

Ogni segmento ha una lunghezza di 8 byte ed è costituito dal valore del tempo di ciclo di 16 bit, dal valore delta del tempo di ciclo di 16 bit e dal valore del conteggio di impulsi di 32 bit. Il formato della tabella del profilo è specificato nella tabella 6-34. È possibile incrementare e decrementare automaticamente il tempo di ciclo programmando una data quantità per ciascun impulso. Se si imposta un valore positivo nel campo del delta del tempo di ciclo, il tempo di ciclo viene incrementato, se si imposta un valore negativo il tempo di ciclo viene decrementato, mentre se si imposta 0 resta invariato.

Quando è attivo il profilo PTO il numero di segmenti attivi è indicato in SMB166 (o SMB176).

Tabella 6-34 Formato della tabella del profilo per la funzione PTO a più segmenti

Offset di byte	Segmento	Descrizione dei dati della tabella
0		Numero di segmenti: da 1 a 255[1]
1	#1	Tempo di ciclo iniziale (da 2 a 65.535 unità della base dei tempi)
3		Delta del tempo di ciclo per impulso (valore con segno) (da -32.768 a 32.767 unità della base dei tempi)
5		Conteggio impulsi (da 1 a 4.294.967.295)
9	#2	Tempo di ciclo iniziale (da 2 a 65.535 unità della base dei tempi)
11		Delta del tempo di ciclo per impulso (valore con segno) (da -32.768 a 32.767 unità della base dei tempi)
13		Conteggio impulsi (da 1 a 4.294.967.295)
(continua)	#3	(continua)

1 Se si specifica 0 come numero di segmenti viene generato un errore non grave. L'uscita PTO non viene generata.

Modulazione in durata degli impulsi (PWM)

La funzione PWM fornisce un'uscita con tempo di ciclo fisso e duty cycle variabile (vedere la figura 6-30). Il tempo di ciclo e la durata degli impulsi possono essere indicati in incrementi di microsecondi o millisecondi:

- ❏ Tempo di ciclo: da 10 μs a 65.535 μs o da 2 ms a 65.535 ms
- ❏ Durata impulsi: da 0 μs a 65.535 μs o da 0 ms a 65.535 ms

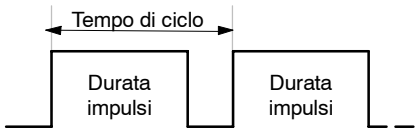


Figura 6-30 Modulazione in durata degli impulsi (PWM)

Come indicato nella tabella 6-35, impostando la durata dell'impulso uguale al tempo di ciclo (per cui si ha un duty cycle del 100 percento) l'uscita viene attivata continuamente. Se si imposta la durata dell'impulso a 0 (per cui il duty cycle è dello 0 percento) l'uscita viene disattivata.

Tabella 6-35 Durata degli impulsi, tempo di ciclo e reazioni della funzione PWM

Durata degli impulsi/tempo di ciclo	Reazione
Durata degli impulsi >= valore tempo di ciclo	Il duty cycle è del 100%: l'uscita viene attivata continuamente.
Durata degli impulsi = 0	Il duty cycle è dello 0%: l'uscita viene disattivata.
Tempo di ciclo < 2 unità di tempo	Il tempo di ciclo si imposta per default su 2 unità di tempo.

Le caratteristiche della forma d'onda PWM possono essere modificate nei due diversi modi descritti di seguito:

- ❏ Aggiornamento sincrono: questo tipo di aggiornamento viene effettuato se non è necessario modificare la base dei tempi e consente di variare le caratteristiche della forma d'onda entro un ciclo, garantendo una transizione graduale.
- ❏ Aggiornamento asincrono: generalmente nella funzione PWM la durata degli impulsi varia mentre il tempo di ciclo resta costante per cui non è necessario variare la base dei tempi. Se però è necessario modificare la base dei tempi del generatore PTO/PWM si ricorre all'aggiornamento asincrono che disattiva temporaneamente il generatore PTO/PWM in modo asincrono rispetto alla forma d'onda PWM. Poiché ciò può causare una distorsione nel dispositivo controllato, è preferibile effettuare aggiornamenti PWM sincroni. Scegliere quindi una base dei tempi utilizzabile con tutti i valori di tempo di ciclo impostati.

Suggerimento

Il bit del Metodo di aggiornamento della PWM (SM67.4 o SM77.4) del byte di controllo specifica quale tipo di aggiornamento verrà utilizzato durante l'esecuzione dell'operazione PLS per richiamare le modifiche.

La modifica della base dei tempi determinerà un aggiornamento asincrono indipendentemente dallo stato del bit del metodo di aggiornamento della PWM.

Utilizzo degli indirizzi SM per la configurazione e il controllo delle funzioni PTO/PWM

L'operazione PLS legge i dati memorizzati negli indirizzi di memoria SM e programma conseguentemente il generatore di PTO/PWM. SMB67 controlla la funzione PTO 0 o PWM 0 mentre SMB77 controlla la PTO 1 o la PWM 1. La tabella 6-36 descrive i registri utilizzati per controllare le operazioni PTO/PWM. La tabella 6-37 può essere utilizzata come scheda di consultazione rapida per capire quale valore collocare nel registro di controllo della PTO/PWM e richiamare la funzione desiderata.

È possibile modificare le caratteristiche di una forma d'onda PTO o PWM modificando gli indirizzi dell'area SM (compreso il byte di controllo) ed eseguendo in seguito l'operazione PLS. La generazione della forma d'onda PTO o PWM può essere disattivata in qualsiasi momento scrivendo uno 0 nel bit di attivazione di PTO/PWM del byte di controllo (SM67.7 o SM77.7) ed eseguendo l'operazione PLS.

Il bit di "PTO inattiva" del byte di stato (SM66.7 o SM76.7) può essere utilizzato per indicare che è stato completato il treno di impulsi programmato. È inoltre possibile richiamare una routine di interrupt alla fine di un treno di impulsi (si consiglia di consultare i capitoli sulle operazioni di interrupt e di comunicazione). Se si sta utilizzando la funzione a più segmenti, la routine di interrupt viene richiamata dopo il completamento della tabella del profilo.

Le condizioni descritte di seguito impostano SM66.4 (o SM76.4) e SM66.5 (o SM76.5).

- Se si indica un valore delta del tempo di ciclo che, dopo un dato numero di impulsi, determina un tempo di ciclo non valido, viene generato un overflow matematico che annulla la funzione PTO e imposta a 1 il bit di errore di calcolo delta (SM66.4 o SM76.4). L'uscita torna al controllo del registro dell'immagine di processo.
- Se si interrompe (disabilita) manualmente il profilo PTO in corso, il bit di interruzione utente (SM66.5 o SM76.5) viene impostato a 1.
- Se si cerca di caricare il pipeline quando è pieno, il bit di "overflow della PTO" viene impostato a 1 (SM66.6 o SM76.6). Per poter individuare più overflow successivi si deve resettare il bit manualmente dopo che è stato rilevato un overflow. Questo bit viene inizializzato a 0 in seguito alla transizione in modo RUN.

Suggerimento

Se si caricano nuovi valori per il conteggio degli impulsi (SMD72 o SMD82), la durata degli impulsi (SMW70 o SMW80) o il tempo di ciclo (SMW68 o SMW78), prima di eseguire l'operazione PLS è necessario impostare i bit di aggiornamento appropriati nel registro di controllo. Se si sta utilizzando la funzione PTO a più segmenti, prima di eseguire l'operazione PLS si devono caricare anche l'offset iniziale (SMW168 o SMW178) della tabella del profilo e i valori della tabella.

Tabella 6-36 Bit SM dei registri di controllo delle funzioni PTO/PWM

Q0.0	**Q0.1**	**Bit di stato**		
SM66.4	SM76.4	Profilo PTO interrotto (errore di calcolo del delta)	0 = nessun errore	1 = interruzione
SM66.5	SM76.5	Profilo PTO interrotto da comando utente	0 = nessuna interruzione	1 = interruzione
SM66.6	SM76.6	Overflow/underflow del pipeline PTO	0 = nessun overflow	1 = overflow/ underflow
SM66.7	SM76.7	PTO inattiva	0 = in corso	1 = PTO inattiva
Q0.0	**Q0.1**	**Bit di controllo**		
SM67.0	SM77.0	Aggiorna valore tempo di ciclo PTO/PWM di ciclo	0 = non aggiornare	1 = aggiorna tempo
SM67.1	SM77.1	Aggiorna valore di durata impulsi PWM	0 = non aggiornare	1 = aggiorna durata impulsi
SM67.2	SM77.2	Aggiorna valore di conteggio impulsi PTO	0 = non aggiornare	1 = aggiorna conteggio.
SM67.3	SM77.3	Base dei tempi PTO/PWM	0 = 1 μs/ciclo	1 = 1 ms/ciclo
SM67.4	SM77.4	Metodo di aggiornamento PWM	0 = asincrono	1 = sincrono
SM67.5	SM77.5	Funzione PTO a uno o più segmenti	0 = a un segmento	1 = a più segmenti
SM67.6	SM77.6	Selezione del modo PTO/PWM	0 = PTO	1 = PWM
SM67.7	SM77.7	Abilita PTO/PWM	0 = disabilita	1=abilita
Q0.0	**Q0.1**	**Altri registri PTO/PWM**		
SMW68	SMW78	Valore del tempo di ciclo PTO/PWM	range: da 2 a 65.535	
SMW70	SMW80	Valore durata impulsi PWM	range: da 0 a 65.535	
SMD72	SMD82	Valore di conteggio impulsi PTO	range: da 1 a 4.294.967.295	
SMB166	SMB176	Numero del segmento in elaborazione	solo funzione PTO a più segmenti	
SMW168	SMW178	Indirizzo iniziale della tabella del profilo	solo funzione PTO a più segmenti (offset di byte da V0)	
SMB170	SMB180	Byte di stato del profilo lineare		
SMB171	SMB181	Registro del risultato del profilo lineare		
SMD172	SMD182	Registro della frequenza in modo manuale		

Tabella 6-37 Byte di controllo delle funzioni PTO/PWM

Registro di controllo (valore esadec.)		Risultato dell'esecuzione dell'operazione PLS						
	Abilita	Scelta modo	Segmenti PTO	Metodo di aggiorna-mento PWM	Base dei tempi	Con-teggio impulsi	Durata impulsi	Tempo di ciclo
16#81	Sì	PTO	Singolo		1 µs/ciclo			Carica
16#84	Sì	PTO	Singolo		1 µs/ciclo	Carica		
16#85	Sì	PTO	Singolo		1 µs/ciclo	Carica		Carica
16#89	Sì	PTO	Singolo		1 ms/ciclo			Carica
16#8C	Sì	PTO	Singolo		1 ms/ciclo	Carica		
16#8D	Sì	PTO	Singolo		1 ms/ciclo	Carica		Carica
16#A0	Sì	PTO	Più segmenti		1 µs/ciclo			
16#A8	Sì	PTO	Più segmenti		1 ms/ciclo			
16#D1	Sì	PWM		Sincrono	1 µs/ciclo			Carica
16#D2	Sì	PWM		Sincrono	1 µs/ciclo		Carica	
16#D3	Sì	PWM		Sincrono	1 µs/ciclo		Carica	Carica
16#D9	Sì	PWM		Sincrono	1 ms/ciclo			Carica
16#DA	Sì	PWM		Sincrono	1 ms/ciclo		Carica	
16#DB	Sì	PWM		Sincrono	1 ms/ciclo		Carica	Carica

Calcolo dei valori della tabella del profilo

La funzione di pipelining a più segmenti dei generatori PTO/PWM può essere utile in molti casi, in particolare nel controllo dei motori passo passo.

La PTO può essere ad esempio utilizzata con un profilo di impulsi che consenta di controllare un motore passo-passo mediante una sequenza semplice "rampa di salita - marcia - rampa di discesa" o mediante sequenze più complesse che implicano la definizione di un profilo di impulsi costituito da un massimo di 255 segmenti ciascuno dei quali corrisponde ad una funzione di rampa di salita, marcia o rampa di discesa.

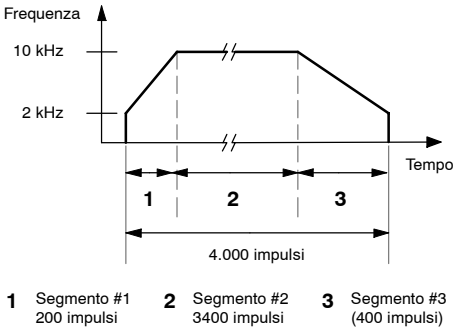


Figura 6-31 Diagramma frequenza/tempo

L'esempio della figura 6-31 indica quali valori impostare nella tabella del profilo per generare una forma d'onda in uscita che acceleri un motore passo-passo (segmento 1) lo faccia marciare ad una velocità costante (segmento 2) e quindi lo rallenti (segmento 2).

Nell'esempio considerato: la frequenza iniziale e finale degli impulsi è di 2 kHz, la frequenza massima è di 10 kHz, mentre sono necessari 4000 impulsi per raggiungere il numero necessario di giri del motore. Poiché i valori della tabella del profilo sono espressi in termini di periodo (tempo di ciclo) e non di frequenza, si dovranno convertire i valori di frequenza indicati in valori del tempo di ciclo. Il tempo di ciclo iniziale e finale sarà quindi di 500 μs e il tempo di ciclo corrispondente alla frequenza massima di 100 μs. Durante la parte del profilo di uscita responsabile dell'accelerazione si vuole fare in modo che la frequenza massima venga raggiunta entro circa 200 impulsi. Inoltre la parte del profilo relativa alla decelerazione dovrà concludersi entro ca. 400 impulsi.

Il valore delta del tempo di ciclo del segmento che il generatore PTO/PWM utilizzerà per impostare il tempo di ciclo dei singoli impulsi può essere calcolato con la seguente semplice formula:

tempo di ciclo delta di un segmento = | TC_fin_{seg} - TC_iniz_{seg} | / $Numero_{seg}$

dove: TC_fin_{seg} = tempo di ciclo finale del segmento
TC_iniz_{seg} = tempo di ciclo iniziale del segmento
$Numero_{seg}$ = numero di impulsi del segmento

Applicando la formula si calcolano i valori delta del tempo di ciclo per l'esempio:

Network 1 (accelerazione):
tempo di ciclo delta = -2

Network 2 (velocità costante):
tempo di ciclo delta = 0

Network 3 (decelerazione):
tempo di ciclo delta = 1

La tabella 6-38 riepiloga i valori necessari per la generazione della forma d'onda dell'esempio (si assume che la tabella sia collocata nella memoria V a partire da V500). Per caricare i valori nella memoria V inserire apposite operazioni nel programma o definire i valori nel blocco dati.

Tabella 6-38 Valori della tabella del profilo

Indirizzo	Valore	Descrizione	
VB500	3	Numero complessivo di segmenti	
VW501	500	Tempo di ciclo iniziale	Network 1
VW503	-2	Tempo di ciclo delta iniziale	
VD505	200	Numero di impulsi	
VW509	100	Tempo di ciclo iniziale	Network 2
VW511	0	Tempo di ciclo delta	
VD513	3400	Numero di impulsi	
VW517	100	Tempo di ciclo iniziale	Network 3
VW519	1	Tempo di ciclo delta	
VD521	400	Numero di impulsi	

Per determinare se la transizione tra i segmenti delle forme d'onda sono accettabili è necessario definire il tempo di ciclo dell'ultimo impulso di un segmento. A meno che il delta del tempo di ciclo non sia uguale a 0, il tempo di ciclo dell'ultimo impulso di un segmento deve essere calcolato perché non viene specificato nel profilo. Il calcolo può essere effettuato con la seguente formula:

tempo di ciclo dell'ultimo impulso di un segmento = TC_iniz_{seg} + ($Delta_{seg}$ * ($Numero_{seg}$ - 1))

dove: TC_iniz_{seg} = tempo di ciclo iniziale del segmento

$Delta_{seg}$ = delta del tempo di ciclo del segmento

$Numero_{seg}$ = numero di impulsi del segmento

Se il semplice esempio ora descritto può risultare utile come approccio iniziale, le applicazioni reali possono richiedere profili di forme d'onda più complessi. Va ricordato che il tempo di ciclo delta può essere specificato solo come numero intero di microsecondi o millisecondi e che le modifiche del tempo di ciclo vengono effettuate in ciascun impulso.

La conseguenza di questi due assunti è che il calcolo del valore del tempo di ciclo delta di un dato segmento può richiedere un approccio iterativo. Può essere necessaria una certa flessibilità del valore del tempo di ciclo finale o del numero di impulsi di un dato segmento.

La durata di un dato segmento del profilo può essere utile per determinare i valori corretti della tabella di profilo. Il tempo necessario per portare a termine un dato segmento può essere calcolato con la seguente formula:

Durata del segmento = $Numero_{seg}$ * (TC_iniz + (($Delta_{seg}$/2) * ($Numero_{seg}$ - 1)))

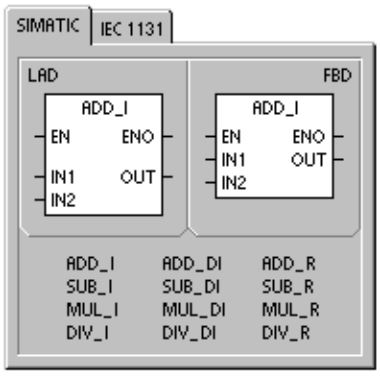
dove: $Numero_{seg}$ = numero di impulsi del segmento

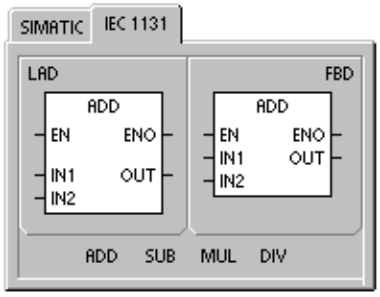
TC_iniz_{seg} = tempo di ciclo iniziale del segmento

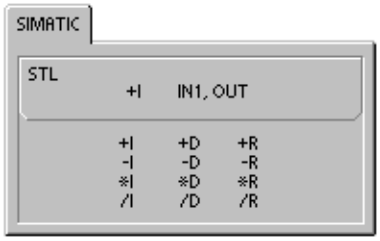
$Delta_{seg}$ = delta del tempo di ciclo del segmento

Operazioni matematiche

Operazioni di somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione







Somma Sottrazione

IN1 + IN2 = OUT IN1 - IN2 = OUT *KOP e FUP*
IN1 + OUT = OUT OUT - IN1 = OUT *AWL*

Le operazioni Somma numeri interi (+I) e Sottrai numeri interi (-I) rispettivamente sommano e sottraggono due numeri interi a 16 bit e forniscono un risultato a 16 bit. Le operazioni Somma numeri interi a 32 bit (+D) e Sottrai numeri interi a 32 bit (-D) rispettivamente sommano e sottraggono due numeri interi a 32 bit e forniscono un risultato a 32 bit. Le operazioni Somma numeri reali (+R) e Sottrai numeri numeri reali (-R) rispettivamente sommano e sottraggono due numeri reali a 32 bit e producono come risultato un numero reale a 32 bit.

Moltiplicazione Divisione

IN1 * IN2 = OUT IN1 / IN2 = OUT *KOPe FUP*
IN1 * OUT = OUT OUT / IN1 = OUT *AWL*

Le operazioni Moltiplica numeri interi (*I) e Dividi numeri interi (/I) rispettivamente moltiplicano e dividono due numeri interi a 16 bit e forniscono un risultato a 16 bit (nella divisione non viene mantenuto il resto). Le operazioni Moltiplica numeri interi a 32 bit (*D) e Dividi numeri interi a 32 bit (/D) rispettivamente moltiplicano e dividono due numeri interi a 32 bit e forniscono un risultato a 32 bit (nella divisione non viene mantenuto il resto). Le operazioni Moltiplica numeri reali (*R) e Dividi numeri numeri reali (/R) rispettivamente moltiplicano e dividono due numeri reali di 32 bit e producono come risultato un numero reale di 32 bit.

Bit SM e ENO

SM1.1 indica gli errori di overflow e i valori non ammessi. Se SM1.1 è impostato, lo stato di SM1.0 e SM1.2 non è valido e gli operandi di ingresso originali non vengono modificati. Se SM1.1 e SM1.3 non sono impostati significa che l'operazione matematica si è conclusa con un risultato valido e che tale stato valido è contenuto in SM1.0 e SM1.2. Se durante un'operazione di divisione viene impostato SM1.3, gli altri bit di stato delle operazioni matematiche restano invariati.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- SM1.3 (divisione per zero)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Merker speciali influenzati dalle operazioni

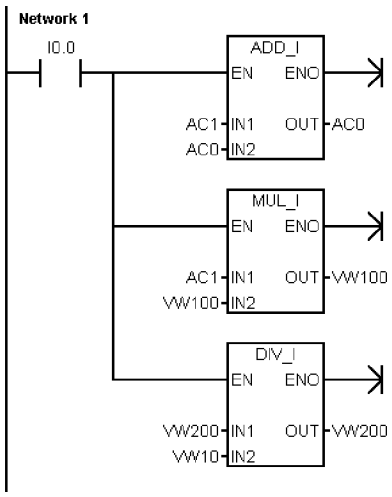
- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow, è stato generato un valore non ammesso durante l'operazione o è stato individuato un parametro di ingresso non valido)
- SM1.2 (negativo)
- SM1.3 (divisione per zero)

Tabella 6-39 Operandi ammessi nelle operazioni di somma, sottrazione, moltiplicazione e divisione

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN1, IN2	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, , *AC, costante
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, T, C, AC, *VD, *AC, *LD
	DINT, REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

I numeri reali (o in virgola mobile) sono rappresentati con il formato descritto nella norma 754-1985 ANSI/IEEE (in precisione singola) a cui si consiglia di fare riferimento per maggiori informazioni.

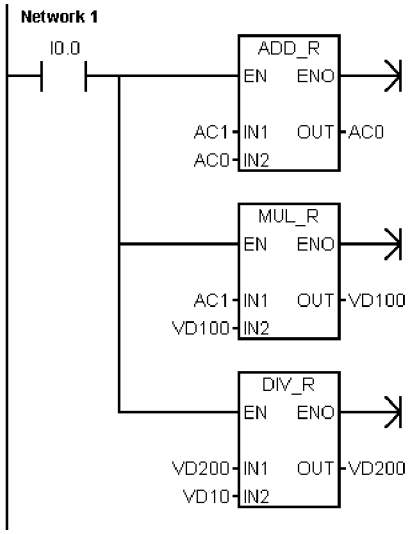
Esempio: operazioni matematiche con numeri interi




```
Network 1
LD    I0.0
+I    AC1, AC0
*I    AC1, VW100
/I    VW10, VW200
```

Somma				Moltiplicazione				Divisione			
40	+	60	= 100	40	*	20	= 800	4000	/	40	= 100
AC1		AC0	AC0	AC1		VW100	VW100	VW200		VW10	VW200

Esempio: operazioni matematiche con numeri reali




```
Network 1
LD    I0.0
+R    AC1, AC0
*R    AC1, VD100
/R    VD10, VD200
```

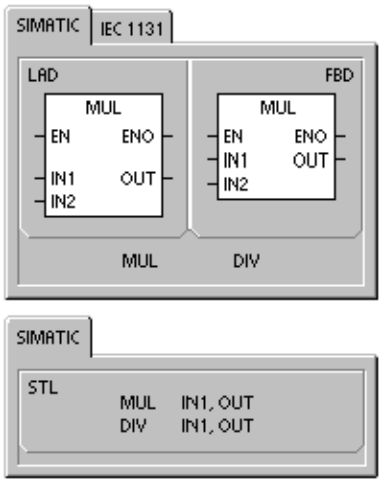
Somma				Moltiplicazione				Divisione			
4000.0	+	6000.0	= 10000.0	400.0	*	200.0	= 80000.0	4000.0	/	41.0	= 97.5609
AC1		AC0	AC0	AC1		VD100	VD100	VD200		VD10	VD200

Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit e Dividi numeri interi con resto

Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit

IN1 * IN2 = OUT KOP e FUP
IN1 * OUT = OUT AWL

L'operazione Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit (MUL) moltiplica due numeri interi a 16 bit e produce un risultato a 32 bit. Nell'operazione MUL in AWL, la parola meno significativa (a 16 bit) dell'uscita a 32 bit OUT viene utilizzata come fattore.



Dividi numeri interi con resto

IN1 / IN2 = OUT KOP e FUP
OUT / IN1 = OUT AWL

L'operazione Dividi numeri interi con resto (a 32 bit) (DIV) divide due numeri interi a 16 bit e produce un risultato a 32 bit costituito da un resto a 16 bit (la parola più significativa) e da un quoziente a 16 bit (la parola meno significativa).

Nell'operazione DIV in AWL la parola meno significativa (a 16 bit) dell'uscita a 32 bit OUT viene utilizzata come dividendo.

Bit SM e ENO

Per tutte e due le operazioni descritte in questa pagina gli errori e i valori non ammessi sono indicati da merker speciali (SM). Se durante un'operazione di divisione viene impostato SM1.3 (divisione per zero), gli altri bit di stato delle operazioni matematiche restano invariati. In caso contrario al termine dell'operazione matematica tutti i bit di stato supportati contengono lo stato valido.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- SM1.3 (divisione per zero)
- 0006 (indirizzo indiretto)

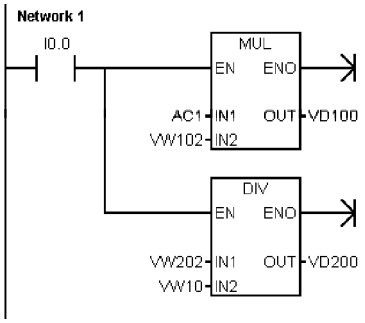
Merker speciali influenzati dalle operazioni

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow)
- SM1.2 (negativo)
- SM1.3 (divisione per zero)

Tabella 6-40 Operandi ammessi nelle operazioni Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit e Dividi numeri interi con resto

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN1, IN2	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazioni Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit e Dividi numeri interi con resto



Network 1
LD I0.0
MUL AC1, VD100
DIV VW10, VD200

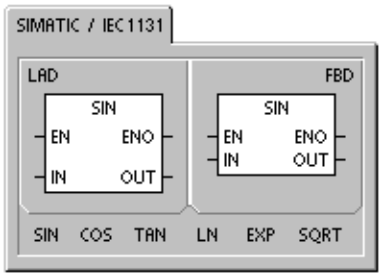
Moltiplica numeri interi con numeri interi a 32 bit: 400 (AC1) * 200 (VW102) = 80000 (VD100)

Dividi numeri interi con resto: 4000 (VW202) / 41 (VW10) = resto 23 (VW200), quoz. 97 (VW202) — VD200

Avvertenza: VD100 contiene: VW100 e VW102, VD200 contiene: VW200 e VW202.

Operazioni con funzioni numeriche

Seno, Coseno e Tangente

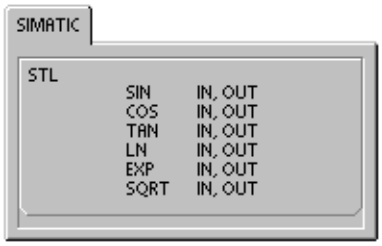


Le operazioni Seno (SIN), Coseno (COS) e Tangente (TAN) calcolano la funzione trigonometrica del valore angolare IN e collocano il risultato in OUT. Il valore angolare di ingresso è espresso in radianti.

SIN (IN) = OUT
COS (IN) = OUT
TAN (IN) = OUT

Per convertire un angolo da gradi in radianti: utilizzare l'operazione MUL_R (*R) e moltiplicare l'angolo per 1,745329E-2 (corrispondente a circa $\pi/180$).

Logaritmo in base naturale e Calcolo esponenziale in base naturale



L'operazione Logaritmo in base naturale (LN) calcola il logaritmo in base naturale del valore in IN e colloca il risultato in OUT.

L'operazione Calcolo esponenziale in base naturale (EXP) esegue il calcolo esponenziale di "e" elevato a potenza del valore in IN e colloca il risultato in OUT.

LN (IN) = OUT EXP (IN)= OUT

Per ricavare il logaritmo in base 10 dal logaritmo in base naturale: dividere il logaritmo naturale per 2,302585 (corrisponde circa al logaritmo naturale di 10).

Per elevare un numero reale alla potenza di un altro numero reale, compresi gli esponenti frazionari: combinare l'operazione Calcolo esponenziale in base naturale con l'operazione Logaritmo in base naturale. Ad esempio, per elevare X alla potenza Y specificare la seguente operazione: EXP (Y * LN (X)).

Radice quadrata di un numero reale

L'operazione Radice quadrata di un numero reale (SQRT) ricava la radice quadrata del numero reale IN e produce il risultato di numero reale OUT.

SQRT (IN)= OUT

Per ricavare altre radici: 5 al cubo = 5^3 = EXP(3*LN(5)) = 125
Radice cubica di 125 = 125^(1/3) = EXP((1/3)*LN(125))= 5
Radice quadrata di 5 al cubo = 5^(3/2) = EXP(3/2*LN(5)) = 11,18034

Bit SM e ENO per le operazioni numeriche

Per tutte le operazioni descritte in questa pagina gli errori di overflow e i valori non ammessi sono indicati da SM1.1. Se SM1.1 è impostato, lo stato di SM1.0 e SM1.2 non è valido e gli operandi di ingresso originali non vengono modificati. Se SM1.1 non è impostato, significa che l'operazione matematica si è conclusa con un valore ammesso e SM1.0 e SM1.2 contengono uno stato valido.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Merker speciali influenzati dalle operazioni

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow)
- SM1.2 (negativo)

Tabella 6-41 Operandi ammessi nelle operazioni numeriche

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

I numeri reali (o in virgola mobile) sono rappresentati con il formato descritto nella norma 754-1985 ANSI/IEEE (in precisione singola) a cui si consiglia di fare riferimento per maggiori informazioni.

Operazioni di incremento e decremento

Incremento

IN + 1 = OUT *KOP e FUP*
OUT + 1 = OUT *AWL*

Decremento

IN - 1 = OUT *KOP e FUP*
OUT - 1 = OUT *AWL*

Le operazioni di incremento e decremento sommano o sottraggono un 1 dall'ingresso IN e scrivono il risultato nella variabile OUT.

Le operazioni Incrementa byte (INCB) e Decrementa byte (DECB) sono senza segno.

Le operazioni Incrementa parola (INCW) e Decrementa parola (DECW) sono con segno.

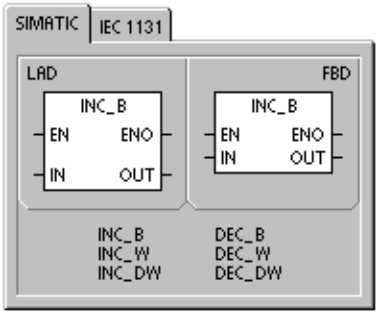
Le operazioni Incrementa doppia parola (INCD) e Decrementa doppia parola (DECD) sono con segno.

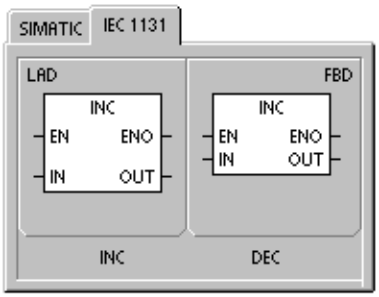
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Merker speciali influenzati dalle operazioni:

- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow)
- SM1.2 (negativo) per le operazioni a parola e a doppia parola





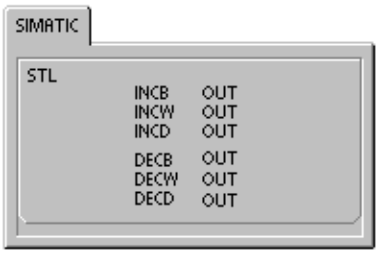
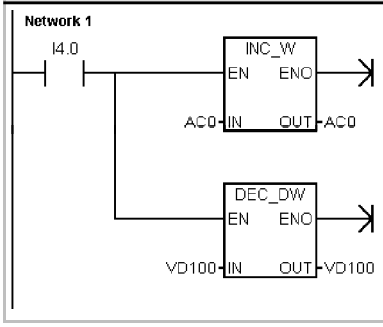


Tabella 6-42 Operandi ammessi nelle operazioni di incremento e decremento

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazioni di incremento e decremento

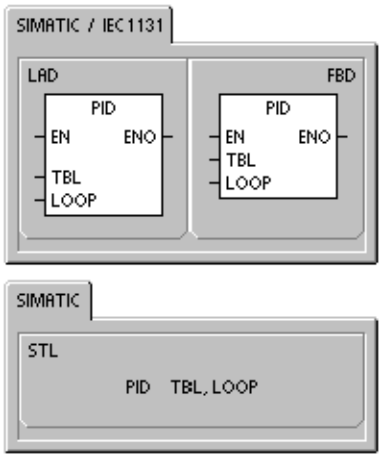


Network 1

```
LD      I4.0
INCW    AC0
DECD    VD100
```

Incrementa parola	125	+ 1 =	126	
	AC0		AC0	
Decrementa doppia parola	128000	- 1 =	127999	
	VD100		VD100	

Operazione di regolazione proporzionale, integrale, derivativa (PID)



L'operazione Regolazione PID (PID) effettua una regolazione PID sul loop indirizzato (LOOP) in base alle informazioni di ingresso e di configurazione contenute nel parametro TABLE.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.1 (overflow)
- 0006 (indirizzo indiretto)

Merker speciali influenzati dalle operazioni:

- SM1.1 (overflow)

L'operazione Regolazione PID (proporzionale, integrale e derivata) consente di effettuare una regolazione PID. Il primo livello dello stack logico (TOS) deve essere on (deve essere presente il flusso di corrente). L'operazione ha due operandi: TABLE che è l'indirizzo iniziale della tabella del loop e il numero LOOP che è una costante da 0 a 7.

Si possono usare un massimo di otto operazioni PID in un programma. Se si utilizzano due o più operazioni PID con lo stesso numero di loop (anche se hanno diversi indirizzi nella tabella), i calcoli PID interferiranno tra loro e l'uscita diventerà imprevedibile.

La tabella del loop memorizza nove parametri che consentono di controllare e monitorare il funzionamento del loop e comprendono il valore attuale e precedente della variabile di processo, il setpoint, l'uscita, il guadagno (gain), il tempo di campionamento, l'integrale nel tempo (reset), la derivata nel tempo (rate) e la somma integrale (bias).

Per eseguire la regolazione PID alla velocità di campionamento desiderata, si deve eseguire l'operazione PID all'interno di una routine di interrupt a tempo o all'interno di un programma principale a una velocità controllata da un temporizzatore. Il tempo di campionamento deve essere definito come ingresso dell'operazione PID mediante la tabella del loop.

Nell'operazione PID è stata integrata una funzione di autotaratura descritta in dettaglio nel capitolo 15. Il Pannello di controllo taratura PID funziona solo con i loop PID creati dall'Assistente PID.

Tabella 6-43 Operandi ammessi per l'operazione Regolazione PID

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
TBL	BYTE	VB
LOOP	BYTE	Costante (da 0 a 7)

Assistente istruzioni

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione un Assistente PID che facilita la messa a punto di un algoritmo PID per un processo di controllo ad anello chiuso. Selezionare il comando di menu **Strumenti > Assistente istruzioni** e fare clic su **PID** nella finestra Assistente istruzioni.

Suggerimento

Il setpoint del limite minimo e quello del limite massimo devono essere uguali ai limiti minimo e massimo della variabile di processo.

Descrizione dell'algoritmo PID

Nel funzionamento a regime, il regolatore PID regola il valore dell'uscita in modo da portare a zero l'errore (e). La misura dell'errore è data dalla differenza tra il setpoint (SP) (punto operativo desiderato) e la variabile di processo (VP) (punto operativo attuale). Il principio della regolazione PID è basato sull'equazione descritta di seguito che rappresenta l'uscita M(t) come funzione di un termine proporzionale, un termine integrale e un termine differenziale:

Uscita	=	termine proporzionale	+	termine integrale	+	termine differenziale
M(t)	**=**	$K_C * e$	**+**	$K_C \int_0^t e\,dt + M_{initial}$	**+**	$K_C * de/dt$

dove:

$M_{(t)}$	è l'uscita del loop in funzione del tempo
K_C	è il guadagno del loop
e	è l'errore del loop (differenza tra setpoint e variabile di processo)
$M_{inizial}$	è il valore iniziale dell'uscita del loop

Per poter implementare la funzione di regolazione in un computer digitale, la funzione continua deve essere quantizzata in campionamenti periodici del valore dell'errore con successivo calcolo dell'uscita. La seguente equazione è alla base della soluzione digitale adatta al computer:

M_n	=	$K_c * e_n$	+	$K_I * \sum_1^n e_x + M_{inizial}$	+	$K_D * (e_n - e_{n-1})$
Uscita	=	termine proporzionale	+	termine integrale	+	termine differenziale

dove:

M_n	è il valore calcolato dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
K_C	è il guadagno del loop
e_n	è il valore dell'errore del loop nel tempo di campionamento n
e_{n-1}	è il valore precedente dell'errore del loop (nel tempo di campionamento n - 1)
e_x	è il valore dell'errore del loop nel tempo di campionamento x
K_I	è la costante proporzionale del termine integrale
$M_{inizial}$	è il valore iniziale dell'uscita del loop
K_D	è la costante proporzionale del termine differenziale

In questa equazione si evidenzia che il termine integrale rappresenta una funzione di tutti i termini di errore dal primo campionamento a quello attuale. Il termine differenziale è una funzione del primo e dell'attuale campionamento, mentre il termine proporzionale è solo una funzione del campionamento attuale. In un computer digitale non è pratico memorizzare tutti i campionamenti del termine d'errore.

Poiché il computer digitale deve calcolare il valore dell'uscita ogni volta che viene campionato l'errore, a partire dal primo campionamento, sarà sufficiente memorizzare il precedente valore dell'errore e il precedente valore del termine integrale. Grazie alla natura ripetitiva della soluzione digitale, si può semplificare l'equazione che deve essere risolta in qualsiasi tempo di campionamento. L'equazione semplificata è la seguente:

M_n	=	$K_c * e_n$	+	$K_I * e_n + MX$	+	$K_D * (e_n - e_{n-1})$
Uscita	=	termine proporzionale	+	termine integrale	+	termine differenziale

dove:

M_n	è il valore calcolato dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
K_C	è il guadagno del loop
e_n	è il valore dell'errore del loop nel tempo di campionamento n
e_{n-1}	è il valore precedente dell'errore del loop (nel tempo di campionamento n - 1)
K_I	è la costante proporzionale del termine integrale
MX	è il valore precedente del termine integrale (nel tempo di campionamento n - 1)
K_D	è la costante proporzionale del termine differenziale

Per il calcolo del valore di uscita del loop l'S7-200 si serve di una variante dell'equazione semplificata riportata più sopra ovvero:

M_n	=	MPn	+	MIn	+	MD_n
Uscita	=	termine proporzionale	+	termine integrale	+	termine differenziale

dove:

Mn	è il valore calcolato dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
MP_n	è il valore del termine proporzionale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n n
MI_n	è il valore del termine integrale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
MDn	è il valore del termine differenziale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n

Descrizione del termine proporzionale dell'equazione PID

Il termine proporzionale MP è il prodotto del guadagno (K_C) dal quale dipende la sensibilità del calcolo dell'uscita, e dell'errore (e) che corrisponde alla differenza tra il setpoint (SP) e la variabile di processo (VP) in un dato tempo di campionamento.L'equazione del termine proporzionale viene risolta dall'S7-200 nel seguente modo:

MP_n	=	K_C	*	$(SP_n - VP_n)$

dove:

MPn	è il valore del termine proporzionale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
K_C	è il guadagno del loop
SP_n	è il valore del setpoint nel tempo di campionamento n
VP_n	è il valore della variabile di processo nel tempo di campionamento n

Descrizione del termine integrale dell'equazione PID

Il termine integrale MI è proporzionale alla somma dell'errore nel tempo. L'equazione del termine integrale viene risolta dall'S7-200 nel seguente modo:

MI_n	=	K_C	*	T_S	/	T_I	*	$(SP_n - VP_n)$	+	MX

dove:

MI_n	è il valore del termine integrale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
K_C	è il guadagno del loop
T_S	è il tempo di campionamento del loop
T_I	è il periodo di integrazione del loop (denominato anche integrale nel tempo o reset)
SP_n	è il valore del setpoint nel tempo di campionamento n
VP_n	è il valore della variabile di processo nel tempo di campionamento n
MX	è il valore del termine integrale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n - 1 (definito anche somma integrale o bias)

La somma integrale o bias (MX) è la somma attuale di tutti i valori precedenti del termine integrale. Dopo ogni calcolo di MI_n il bias viene aggiornato con il valore di MI_n che può essere adeguato o bloccato (per maggiori informazioni vedere il paragrafo "Variabili e range").Il valore iniziale della somma integrale viene generalmente impostato sul valore dell'uscita ($M_{inizial}$), appena prima del calcolo della prima uscita del loop. Fanno anche parte dell'integrale nel tempo diverse costanti, quali il guadagno (K_C), il tempo di campionamento (T_S), che è il tempo di ciclo sul quale il loop PID ricalcola il valore dell'uscita, e l'integrale nel tempo o reset (T_I), che è il tempo usato per controllare l'influenza del termine integrale sul calcolo dell'uscita.

Descrizione del termine differenziale dell'equazione PID

Il termine differenziale MD è proporzionale alla modifica dell'errore. L'equazione del termine differenziale viene risolta dall'S7-200 nel seguente modo:

$$MD_n = K_C * T_D / T_S * ((SP_n - VP_n) - (SP_{n-1} - VP_{n-1}))$$

Per evitare che si verifichino variazioni o irregolarità dell'uscita in seguito all'azione della derivata sulle variazioni del setpoint, si può modificare l'equazione impostando un setpoint costante ($SP_n = SP_{n-1}$). Il risultato è il calcolo della variazione della variabile di processo invece che dell'errore come si può vedere di seguito:

$$MD_n = K_C * T_D / T_S * (SP_n - VP_n - SP_n + VP_{n-1})$$

oppure solamente:

$$MD_n = K_C * T_D / T_S * (VP_{n-1} - VP_n)$$

dove:

MD_n	è il valore del termine differenziale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
K_C	è il guadagno del loop
T_S	è il tempo di campionamento del loop
T_D	è il periodo di differenziazione del loop (denominato anche derivata nel tempo o rate)
SP_n	è il valore del setpoint nel tempo di campionamento n
SP_{n-1}	è il valore del setpoint nel tempo di campionamento n-1
VP_n	è il valore della variabile di processo nel tempo di campionamento n
VP_{n-1}	è il valore della variabile di processo nel tempo di campionamento (n - 1)

Per il calcolo del successivo termine differenziale si deve salvare la variabile di processo piuttosto che l'errore. Durante il primo campionamento il valore di VP_{n-1} viene inizializzato con lo stesso valore di VP_n.

Selezione del tipo di regolazione PID

In molti sistemi di controllo può essere necessario utilizzare solo uno o due metodi di regolazione del loop. Sarà quindi opportuno utilizzare, ad esempio, solo la regolazione proporzionale o la regolazione proporzionale e integrale. La scelta del tipo di regolazione del loop viene fatta impostando il valore dei parametri costanti.

Se si preferisce rinunciare all'azione dell'integrale (nessuna "I" nel calcolo PID), si deve specificare il valore di infinito per l'integrale nel tempo (reset). Anche in assenza dell'azione integrale, il valore del termine dell'integrale potrebbe essere diverso da zero come conseguenza del valore iniziale della somma integrale MX.

Se si preferisce rinunciare all'azione della derivata (nessuna "D" nel calcolo PID), si deve specificare il valore 0,0 come derivata nel tempo (rate).

Se si vuole rinunciare all'azione proporzionale (nessuna "P" nel calcolo PID) e si sceglie solo la regolazione I o ID, si deve specificare il valore 0,0 per il guadagno. Poiché il guadagno del loop è un fattore delle equazioni per il calcolo dei termini integrali e differenziali, impostandolo sul valore 0,0 si otterrà il valore 1,0, utilizzato per il guadagno del loop nel calcolo del termine integrale e differenziale.

Conversione e normalizzazione degli ingressi del loop

Un loop ha due variabili di ingresso: il setpoint e la variabile di processo. Il setpoint è generalmente un valore fisso, ad esempio l'impostazione della velocità di crociera di un'automobile. La variabile di processo è un valore correlato all'uscita del loop, che misura quindi l'effetto dell'uscita del loop sul sistema controllato. Nell'esempio del controllo della velocità di crociera di un'automobile, la variabile di processo è il valore ingresso di un tachimetro che misura la velocità di rotazione delle ruote.

Sia il setpoint che la variabile di processo sono valori del mondo reale che possono essere caratterizzati da grandezze e unità diverse. Perché l'operazione PID possa operare su tali valori del mondo reale, è necessario convertirli in rappresentazioni normalizzate, in virgola mobile.

Il primo passo da fare è quello di convertire il valore reale da un valore intero di 16 bit in un valore in virgola mobile o reale. La seguente sequenza di operazioni indica come convertire un numero intero in un numero reale.

```
ITD     AIW0, AC0     //Converti un valore di ingresso in doppia parola
DTR     AC0,  AC0     //Converti il numero intero a 32 bit in numero reale
```

La fase successiva consiste nel convertire il numero reale (che rappresenta un valore analogico) in un valore normalizzato compreso fra 0,0 e 1,0. Per normalizzare il valore del setpoint o della variabile di processo si utilizza la seguente equazione:

$$R_{Norm} = ((R_{Grezzo} / Campo) + Offset)$$

dove:

- R_{Norm} è la rappresentazione normalizzata in numero reale del valore analogico
- R_{Grezzo} è la rappresentazione non normalizzata o grezza, in valore di numero reale del valore analogico
- Offset è 0.0 per i valori unipolari; è 0,5 per i valori bipolari
- Campo è il valore massimo possibile meno il valore minimo possibile:
  = 32.000 per i valori unipolari (tipico)
  = 64.000 per i valori bipolari (tipico)

La seguente serie di operazioni indica come normalizzare il valore bipolare di AC0 (il cui campo è 64.000) continuando la precedente serie di operazioni:

```
/R      64000,0,  AC0     //Normalizza il valore dell'accumulatore
+R      0,5,  AC0         //Offset del valore compreso fra 0,0 e 1,0
MOVR    AC0,  VD100       //Memorizza il valore normalizzato nel parametro// TABLE del loop
```

Conversione dell'uscita del loop in valore intero riportato in scala

L'uscita del loop è la variabile di regolazione, ad esempio l'impostazione della valvola di regolazione (a farfalla) nell'esempio del controllo della velocità di crociera di un'automobile. L'uscita del loop è un valore di numero reale normalizzato compreso tra 0,0 e 1,0. Per poter essere utilizzata per controllare un'uscita analogica, deve essere convertita in un valore intero di 16 bit riportato in scala. La procedura è l'esatto contrario della conversione di VP e SP in un valore normalizzato. Il primo passo è quello di convertire l'uscita del loop in un valore di numero reale riportato in scala.

R_{Scal}	=	$(M_n$ - Offset)	*	Campo
dove:	R_{Scal}	è il valore di numero reale dell'uscita del loop riportato in scala		
	M_n	è il valore di numero reale normalizzato dell'uscita del loop		
	Offset	è 0.0 per i valori unipolari è 0,5 per i valori bipolari		
	Campo	è il valore massimo possibile meno il valore minimo possibile = 32.000 per i valori unipolari (tipico) = 64.000 per i valori bipolari (tipico)		

La seguente serie di operazioni indica come riportare in scala l'uscita del loop:

```
MOVR    VD108,  AC0     //Trasferisce l'uscita del loop nell'accumulatore
-R      0,5,  AC0       //Includi questa istruzione solo se il valore è bipolare
*R      64000,0,  AC0   //Riporta in scala il valore dell'accumulatore.
```

A questo punto, il valore di numero reale riportato in scala che rappresenta l'uscita del loop deve essere convertito in un numero intero di 16 bit. La seguente serie di operazioni indica come eseguire la conversione.

```
ROUND   AC0, AC0        //Converte il numero reale in numero intero di 32 bit
DTI     AC0,  LW0       //Converte il valore in un numero intero di 16 bit
MOVW    LW0, AQW0       //Scrive il valore nell'uscita analogica
```

Loop ad azione in avanti o indietro

Il loop agisce "in avanti" se il guadagno è positivo, "all'indietro" se il guadagno è negativo (in caso di regolazione I o ID con un valore di guadagno 0,0, attribuendo all'integrale o alla derivata nel tempo valori positivi si ottiene un loop in avanti, specificando invece valori negativi si ottiene un loop all'indietro).

Variabili e range

La variabile di processo e il setpoint sono valori in ingresso all'operazione PID. I campi della tabella del loop relativi a queste variabili vengono letti, ma non modificati dall'operazione.

Poiché il valore di uscita viene generato dal calcolo PID, il campo dei valori di uscita della tabella del loop viene aggiornato al termine di ciascuna regolazione PID. Il valore di uscita è bloccato tra 0,0 e 1,0. Il campo dei valori di uscita può essere utilizzato come ingresso per specificare un valore di uscita iniziale da utilizzare durante il passaggio dalla regolazione manuale dell'uscita a quella automatica mediante l'operazione PID (vedere il paragrafo "Modi" più avanti).

Se si usa la regolazione integrale, il valore del bias viene aggiornato dal calcolo PID e il valore aggiornato viene utilizzato come ingresso nel successivo calcolo PID. Se il valore di uscita calcolato non è compreso nel campo (uscita inferiore a 0,0 o maggiore di 1,0), il bias viene adeguato in base alle seguenti formule:

MX	**=**	**1,0**	**-**	**(MP_n + MD_n)**	*se l'uscita calcolata $M_n > 1,0$*
oppure					
MX	**=**	**-**		**(MP_n + MD_n)**	*se l'uscita calcolata $M_n < 0,0$*

dove:

MX	è il valore del bias regolato
MP_n	è il valore del termine proporzionale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
MD_n	è il valore del termine differenziale dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n
M_n	è il valore dell'uscita del loop nel tempo di campionamento n

Una volta che l'uscita calcolata rientra nel campo appropriato, adeguando il bias nel modo descritto si migliora la capacità di risposta del sistema. Il bias calcolato viene inoltre bloccato tra 0,0 e 1,0, e scritto nell'apposito campo della tabella del loop al termine di ciascun calcolo PID. Il valore memorizzato nella tabella del loop viene utilizzato nel successivo calcolo PID.

Il valore del bias nella tabella del loop può essere modificato dall'utente prima dell'esecuzione dell'operazione PID al fine di risolvere alcuni problemi relativi ai valori di bias in certe situazioni applicative. Occorre comunque essere molto cauti se si adegua manualmente il bias: i valori di bias scritti nella tabella del loop devono essere numeri reali compresi tra **0,0 e 1,0.**

Nella tabella del loop viene memorizzato un valore di confronto della variabile di processo che viene utilizzato nell'azione derivativa del calcolo PID. Il valore non deve essere modificato dall'utente.

Modi

Nell'S7-200 non è prevista una regolazione dei modi integrata per i loop PID. Il calcolo PID viene eseguito solo quando nel box PID è presente un flusso di corrente. Il modo "automatico" o "auto" è quindi disponibile solo se il calcolo del loop viene effettuato ciclicamente. Il modo "manuale" è disponibile solo quando il calcolo PID non viene eseguito.

L'operazione PID dispone di un "bit di storia del flusso di corrente", simile ad un'operazione di conteggio, che consente di rilevare le transizione da 0 a1 del flusso di corrente. Al rilevamento della transizione l'operazione effettua una serie di azioni che garantiscono un passaggio senza sbalzi dalla regolazione manuale alla regolazione automatica. Per rendere regolare la commutazione nel modo automatico, il valore dell'uscita impostato dalla regolazione manuale deve essere fornito in ingresso all'operazione PID (ovvero scritto nella voce M_n della tabella del loop) prima di passare al modo automatico. Per garantire una commutazione senza sbalzi dalla regolazione manuale a quella automatica in seguito alla transizione del flusso della corrente da 0 a 1, l'operazione PID elabora i valori della tabella del loop nel seguente modo.

- Imposta il setpoint (SP_n) = variabile di processo (VP_n)
- Imposta la variabile di processo precedente (VP_{n-1}) = variabile di processo (VP_n)
- Imposta il bias (MX) = valore di uscita (M_n)

Lo stato di default dei bit di storia è "impostati" e viene stabilito all'avvio della CPU e ad ogni transizione da STOP a RUN. Se è presente un flusso di corrente verso il bo PID la prima volta che questo viene eseguito dopo una transizione in RUN, non viene rilevata alcuna transizione del flusso di corrente e il modo non viene commutato.

Operazioni di controllo degli interrupt e operazioni speciali

La regolazione PID è una semplice, ma potente operazione la cui funzione è di eseguire il calcolo del PID. Le ulteriori funzioni eventualmente necessarie, ad esempio le operazioni di controllo degli interrupt o di calcoli speciali sulle variabili del loop, dovranno essere implementate utilizzando le operazioni di base dell'S7-200.

Condizioni di errore

Se in fase di compilazione viene rilevato un errore di "fuori campo" per l'indirizzo iniziale della tabella del loop o per gli operandi del numero di loop PID specificati nell'operazione, la CPU genera un errore di compilazione (errore di campo) e la compilazione viene interrotta.

Per alcuni valori di ingresso della tabella del loop, l'operazione PID non verifica il campo. L'utente deve pertanto accertarsi che la variabile di processo e il setpoint siano numeri reali compresi fra 0,0 e 1,0 (esattamente come il bias e la variabile di processo precedente se usati come ingressi).

Se si rilevano degli errori durante l'esecuzione delle operazioni matematiche del calcolo del PID, viene impostato SM1.1 (overflow o valore non ammesso) e l'operazione viene interrotta (l'aggiornamento dei valori di uscita della tabella del loop potrebbe essere incompleto; si consiglia di non considerare tali valori e correggere il valore di ingresso che ha causato l'errore matematico prima che venga di nuovo eseguita l'operazione).

Tabella del loop

La tabella del loop ha una lunghezza di 80 byte e il formato descritto nella tabella 6-44.

Tabella 6-44 Tabella del loop

Offset	Campo	Formato	Tipo	Descrizione
0	Variabile di processo (VP_n)	REAL	IN	Contiene la variabile di processo che deve essere riportata in scala tra 0,0 e 1,0.
4	Setpoint (SP_n)	REAL	IN	Contiene il setpoint che deve essere riportato in scala tra 0,0 e 1,0.
8	Uscita (M_n)	REAL	IN/ OUT	Contiene l'uscita calcolata che deve essere riportata in scala tra 0,0 e 1,0.
12	Guadagno (K_C)	REAL	IN	Contiene il guadagno che è costituito da una costante proporzionale. Può essere un numero positivo o negativo.
16	Tempo di campionamento (T_S)	REAL	IN	Contiene il tempo di campionamento espresso in secondi. Deve essere un numero positivo.
20	Integrale nel tempo o reset (T_I)	REAL	IN	Contiene l'integrale nel tempo o reset espressa in minuti. Deve essere un numero positivo.
24	Derivata nel tempo o rate (T_D)	REAL	IN	Contiene la derivata nel tempo o rate espressa in minuti. Deve essere un numero positivo.
28	Bias (MX)	REAL	IN/ OUT	Contiene il valore del bias o somma integrale che deve essere riportato in scala tra 0,0 e 1,0.
32	Variabile di processo precedente (VP_{n-1})	REAL	IN/ OUT	Contiene il valore della variabile di processo memorizzata dopo l'ultima esecuzione dell'operazione PID.
da 36 a 79	Riservato alle variabili di autotaratura. Per maggiori informazioni vedere la tabella 15-1.			

Operazioni di interrupt

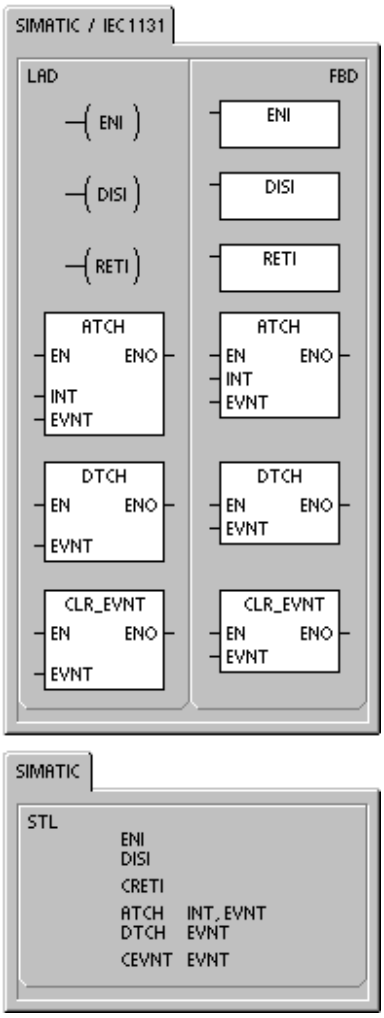
Abilita tutti gli interrupt e Inibisci tutti gli interrupt

L'operazione Abilita tutti gli interrupt (ENI) abilita l'elaborazione di tutti gli eventi di interrupt assegnati nell'intero programma. L'operazione Inibisci tutti gli interrupt (DISI) inibisce l'elaborazione di tutti gli eventi di interrupt nell'intero programma.

Quando si passa in RUN gli interrupt sono inizialmente disabilitati e possono essere abilitati con l'operazione ENI. L'operazione Inibisci tutti gli interrupt consente di disabilitare l'elaborazione di tutti gli interrupt; gli eventi di interrupt in corso continueranno comunque ad essere inseriti nella coda d'attesa.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0004 (tentativo di eseguire le operazioni ENI, DISI o HDEF in una routine di interrupt)



Fine condizionata della routine di interrupt

L'operazione Fine condizionata della routine di interrupt (CRETI) consente di tornare da un interrupt in base alla condizione della logica precedente.

Assegna routine di interrupt

L'operazione Assegna routine di interrupt (ATCH) associa un evento di interrupt (EVNT) al numero di una routine di interrupt INT e abilita l'evento.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0002 (conflitto nell'assegnazione degli ingressi ad un HSC)

Separa evento

L'operazione Separa evento (DTCH) annulla l'associazione tra un evento di interrupt EVNT e tutte le routine di interrupt e disabilita l'evento.

Cancella eventi di interrupt

L'operazione Cancella eventi di interrupt elimina dalla coda degli interrupt tutti gli eventi di interrupt di tipo EVNT e consente quindi di cancellare dalla coda gli eventi di interrupt indesiderati. Se la si utilizza per eliminare gli eventi di interrupt spurii, prima di procedere alla cancellazione è necessario separare l'evento in questione. In caso contrario i nuovi eventi si aggiungeranno alla coda dopo l'esecuzione dell'operazione.

L'esempio mostra un contatore veloce A/B che utilizza un'operazione CLR_EVNT per eliminare degli interrupt. Se un sensore luminoso a interruzione si ferma in una posizione al limite fra luce e buoi, le piccole vibrazioni della macchina potrebbero generare degli interrupt indesiderati prima che possa essere caricato il nuovo valore di preimpostazione.

Tabella 6-45 Operandi ammessi nelle operazioni di interrupt

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi		
INT	BYTE	Costante (da 0 a 127)		
EVNT	BYTE	Costante	*CPU 221 e CPU 222:*	da 0 a 12, da 19 a 23 e da 27 a 33
			CPU 224:	da 0 a 23 a da 27 a 33
			CPU 224XP e CPU 226:	da 0 a 33

Funzionamento delle operazioni Assegna routine di interrupt e Separa evento

Per poter richiamare una routine di interrupt è necessario associare un evento al segmento di programma che dovrà essere eseguito al verificarsi dello stesso. Per assegnare un evento di interrupt (specificato dal numero dell'evento) ad un segmento del programma (specificato dal numero di una routine di interrupt) si utilizza l'operazione Assegna interrupt. È possibile assegnare più eventi ad una singola routine mentre non è possibile il contrario.

L'interrupt viene abilitato automaticamente dopo che vi è stato assegnato l'evento. Se si disattivano gli interrupt con l'operazione Inibisci tutti gli interrupt, gli eventi vengono messi in coda finché non si riabilitano gli interrupt con l'operazione Abilita tutti gli interrupt.

È possibile inibire singoli eventi di interrupt annullando l'associazione tra l'evento e la routine di interrupt mediante l'operazione Separa Interrupt (DTCH), che riporta l'interrupt nello stato "inattivo" o "ignorato". La tabella 6-46 riepiloga i diversi tipi di eventi di interrupt.

Tabella 6-46 Eventi di interrupt

Evento	Descrizione		CPU 221 CPU 222	CPU 224	CPU 224XP CPU 226
0	I0.0	Fronte di salita	Sì	Sì	Sì
1	I0.0	Fronte di discesa	Sì	Sì	Sì
2	I0.1	Fronte di salita	Sì	Sì	Sì
3	I0.1	Fronte di discesa	Sì	Sì	Sì
4	I0.2	Fronte di salita	Sì	Sì	Sì
5	I0.2	Fronte di discesa	Sì	Sì	Sì
6	I0.3	Fronte di salita	Sì	Sì	Sì
7	I0.3	Fronte di discesa	Sì	Sì	Sì
8	Porta 0	Ricezione carattere	Sì	Sì	Sì
9	Porta 0	Trasmissione conclusa	Sì	Sì	Sì
10	Interrupt a tempo 0	SMB34	Sì	Sì	Sì
11	Interrupt a tempo 1	SMB35	Sì	Sì	Sì
12	HSC0	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)	Sì	Sì	Sì
13	HSC1	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		Sì	Sì
14	HSC1	Cambiamento di direzione		Sì	Sì
15	HSC1	Reset esterno		Sì	Sì
16	HSC2	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		Sì	Sì
17	HSC2	Cambiamento di direzione		Sì	Sì
18	HSC2	Reset esterno		Sì	Sì
19	PLS0	Interrupt di conteggio impulsi PTO completo	Sì	Sì	Sì
20	PLS1	Interrupt di conteggio impulsi PTO completo	Sì	Sì	Sì
21	Temporizzatore T32	Interrupt CT=PT	Sì	Sì	Sì

Tabella 6-46 Eventi di interrupt, continuazione

Evento	Descrizione		CPU 221 CPU 222	CPU 224	CPU 224XP CPU 226
22	Temporizzatore T96	Interrupt CT=PT	Sì	Sì	Sì
23	Porta 0	Ricezione messaggio conclusa	Sì	Sì	Sì
24	Porta 1	Ricezione messaggio conclusa			Sì
25	Porta 1	Ricezione carattere			Sì
26	Porta 1	Trasmissione conclusa			Sì
27	HSC0	Cambiamento di direzione	Sì	Sì	Sì
28	HSC0	Reset esterno	Sì	Sì	Sì
29	HSC4	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)	Sì	Sì	Sì
30	HSC4	Cambiamento di direzione	Sì	Sì	Sì
31	HSC4	Reset esterno	Sì	Sì	Sì
32	HSC3	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)	Sì	Sì	Sì
33	HSC5	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)	Sì	Sì	Sì

Elaborazione delle routine di interrupt nell'S7-200

La routine di interrupt viene eseguita in risposta a un evento interno o esterno a cui è associata. Una volta eseguita l'ultima operazione della routine di interrupt, il controllo torna al programma principale. Per interrompere la routine eseguire un'operazione Fine condizionata della routine di interrupt (CRETI). La tabella 6-47 richiama l'attenzione su alcune istruzioni e limitazioni di cui si deve tener conto quando si utilizzano le routine di interrupt nel programma.

Tabella 6-47 Indicazioni e limitazioni nell'uso delle routine di interrupt.

Indicazioni
Gli interrupt consentono di reagire rapidamente a eventi speciali interni e esterni. È consigliabile ottimizzare le routine di interrupt per l'esecuzione di task specifici e quindi restituire il controllo al programma principale. Limitando il più possibile le dimensioni e l'azione delle routine di interrupt è possibile ridurne i tempi di esecuzione a vantaggio di altri processi che in tal modo non resteranno bloccati troppo a lungo. In caso contrario potrebbero verificarsi condizioni impreviste che determinerebbero anomalie di funzionamento dell'impianto controllato dal programma principale. Per le routine di interrupt vale il principio: "quanto più breve, tanto meglio".
Limitazioni
Non è possibile utilizzare le operazioni Inibisci tutti gli interrupt (DISI), Abilita tutti gli interrupt (ENI), Definisci modo per contatore veloce (HDEF) e Fine condizionata (END) in una routine di interrupt.

Supporto degli interrupt da parte del sistema

Poiché il contatto, la bobina o la logica degli accumulatori possono essere influenzati dagli interrupt, il sistema salva e ricarica lo stack logico, i registri degli accumulatori e i merker speciali (SM) che indicano lo stato degli accumulatori e delle istruzioni. In tal modo si evita che il programma venga interrotto durante il passaggio da e verso una routine di interrupt.

Condivisione dei dati tra il programma principale e le routine di interrupt

È possibile fare in modo che il programma principale e una o più routine di interrupt condividano gli stessi dati. Poiché non si può prevedere quando l'S7-200 genererà un interrupt, è opportuno limitare il numero delle variabili che vengono utilizzate contemporaneamente dalla routine di interrupt e in altri punti del programma. Quando l'esecuzione delle operazioni del programma principale viene interrotta da eventi di interrupt, le azioni della routine di interrupt può causare problemi di coerenza dei dati condivisi. Per accertarsi che la routine di interrupt acceda solo alla memoria temporanea e non sovrascriva i dati utilizzati in altri punti del programma si dovrà utilizzare la tabella delle variabili locali.

Vi sono varie tecniche di programmazione in grado di assicurare che i dati siano condivisi correttamente tra il programma principale e le routine di interrupt. Si tratta di tecniche che limitano le modalità di accesso agli indirizzi di memoria condivisi o che impediscono l'interruzione delle sequenze di operazioni ricorrendo a degli indirizzi di memoria condivisi.

- In un programma AWL che condivide una singola variabile: se i dati condivisi sono costituiti da una singola variabile di byte, parola o doppia parola e il programma è stato scritto in AWL, si può garantire un accesso corretto memorizzando i valori intermedi delle operazioni eseguite sui dati condivisi solamente negli indirizzi di memoria o negli accumulatori non condivisi.
- In un programma KOP che condivide una singola variabile: se i dati condivisi sono costituiti da una singola variabile di byte, parola o doppia parola e il programma è stato scritto in KOP, si può garantire un accesso corretto stabilendo che l'accesso agli indirizzi di memoria condivisi sia effettuato tramite le operazioni di trasferimento (MOV_B; MOV_W, MOV_DW, MOV_R). Diversamente da molte altre operazioni KOP costituite di sequenze interrompibili di istruzioni AWL, queste operazioni di trasferimento constano di una sola istruzione AWL, la cui esecuzione non è influenzabile dagli eventi di interrupt.
- Nei programmi AWL o KOP che condividono diverse variabili: se i dati condivisi sono costituiti da un numero di byte, parole o doppie parole correlate, l'esecuzione delle routine di interrupt può essere controllata con le operazioni Inibisci tutti gli interrupt (DISI) e Abilita tutti gli interrupt (ENI). Gli interrupt devono essere inibiti nel punto del programma principale in cui è previsto l'inizio delle operazioni sugli indirizzi condivisi e devono essere riabilitati al termine delle azioni che agiscono su tali indirizzi. Quando gli interrupt sono disattivati, le routine di interrupt non possono essere eseguite e non possono pertanto accedere agli indirizzi di memoria condivisi; questo metodo di programmazione potrebbe tuttavia determinare una reazione ritardata agli eventi di interrupt.

Richiamo di sottoprogrammi dalle routine di interrupt

È possibile richiamare un livello di annidamento dei sottoprogrammi da una routine di interrupt. Gli accumulatori e lo stack logico vengono condivisi dalla routine di interrupt e dal sottoprogramma richiamato.

Tipi di interrupt supportati dall'S7-200

L'S7-200 supporta i seguenti tipi di interrupt:

- Interrupt della porta di comunicazione: l'S7-200 genera eventi che consentono al programma di controllare la porta di comunicazione.
- Interrupt I/O: l'S7-200 genera eventi per diverse variazioni dello stato di alcuni I/O. Tali eventi consentono al programma di reagire ai contatori veloci, alle sequenze di impulsi o ai fronti di salita e discesa degli ingressi.
- Interrupt a tempo: l'S7-200 genera degli eventi che consentono al programma di reagire a intervalli specifici.

Interrupt della porta di comunicazione

La porta di comunicazione seriale dell'S7-200 può essere controllata dal programma. La comunicazione mediante questa porta è definita "modo liberamente programmabile" o "modo freeport". Nella comunicazione liberamente programmabile il proprio programma definisce il baud rate, i bit per carattere, la parità e il protocollo. Per facilitare il controllo della comunicazione mediante il programma sono disponibili gli interrupt di trasmissione e ricezione. Per maggiori informazioni consultare i capitoli relativi alle operazioni Trasferisci messaggio e Ricevi.

Interrupt I/O

Fanno parte degli interrupt I/O gli interrupt di fronte di salita e di discesa, di contatori veloci e di sequenza di impulsi. L'S7-200 è in grado di generare un interrupt sui fronti di salita e di discesa di un ingresso (I0.0, I0.1, I0.2 o I0.3). Gli eventi di fronte di salita e di discesa possono essere rilevati per ognuno di tali ingressi e consentono di segnalare condizioni che richiedono un intervento immediato non appena si verificano.

Gli interrupt dei contatori veloci consentono all'utente di reagire a condizioni quali il valore attuale che diventa pari a quello di preimpostazione; il cambiamento della direzione di conteggio (che può corrispondere all'inversione del senso di rotazione di un albero) e un reset esterno del contatore. Ognuno di tali eventi permette di prendere provvedimenti in tempo reale, ad esempio di reagire a eventi veloci che non possono essere controllati alla velocità del ciclo di scansione dei controllori programmabili.

Gli interrupt delle uscite di treni di impulsi danno immediata notifica del completamento del numero di impulsi prescritto. Un utilizzo tipico delle uscite di treni di impulsi è dato dal controllo dei motori a passo.

Per abilitare gli interrupt sopra descritti si assegni una routine di interrupt al rispettivo evento I/O.

Interrupt a tempo

Fanno parte di questi interrupt gli interrupt a tempo e gli interrupt dei temporizzatori T32/T96. L'utente può specificare le azioni da eseguire su base ciclica utilizzando un interrupt a tempo. Il tempo di ciclo viene impostato in incrementi di 1 ms da 5 ms a 255 ms. Si scriverà in SMB34 il tempo di ciclo per l'interrupt a tempo 0, e in SMB35 il tempo di ciclo per l'interrupt a tempo 1.

L'evento di interrupt a tempo trasferisce il controllo alla rispettiva routine di interrupt ogni volta che trascorre il tempo. Generalmente questi interrupt vengono impiegati per controllare il campionamento degli ingressi analogici o per eseguire una regolazione PID ad intervalli regolari.

Quando si assegna una routine di interrupt a un evento di interrupt a tempo, quest'ultimo viene abilitato e il tempo comincia a trascorrere. Durante l'assegnazione della routine di interrupt il sistema "blocca" il valore del tempo di ciclo per evitare che venga modificato dalle successive variazioni di SMB34 e SMB35. Per modificare il tempo di ciclo se ne deve modificare il valore per poi riassegnare la routine di interrupt all'evento di interrupt a tempo. Dopo la riassegnazione, la funzione dell'interrupt a tempo azzera il tempo delle assegnazioni precedenti e comincia a contare il tempo dal nuovo valore.

Una volta abilitata la funzione dell'interrupt a tempo, essa scorre ininterrottamente, eseguendo la routine di interrupt assegnata ogni volta che trascorre l'intervallo di tempo specificato. L'interrupt a tempo viene disattivato quando l'utente esce dallo stato RUN o separa l'interrupt dalla routine di interrupt. Se si esegue l'operazione Inibisci tutti gli interrupt, gli interrupt periodici continuano a verificarsi, ma vengono inseriti in una coda d'attesa (finché l'interrupt non viene nuovamente abilitato o la coda d'attesa è piena).

Gli interrupt dei temporizzatori T32/T96 consentono di reagire tempestivamente al termine dell'intervallo di tempo specificato. Sono supportati unicamente per i temporizzatori di ritardo all'inserzione (TON) e alla disinserzione (TOF) T32 e T96 con risoluzione di 1 ms. Negli altri casi i temporizzatori T32 e T96 funzionanno normalmente. Dopo l'abilitazione dell'interrupt, la routine di interrupt ad esso associata viene eseguita quando il valore attuale del temporizzatore attivo diventa uguale al valore preimpostato durante il normale aggiornamento del temporizzatore da 1 ms eseguito nell'S7-200. Questi interrupt possono essere abilitati associando una routine di interrupt agli eventi di interrupt T32/T96.

Priorità degli interrupt e coda d'attesa

Gli interrupt vengono elaborati dall'S7-200 su base "first in first out" all'interno del rispettivo gruppo di priorità. È possibile eseguire solo una routine di interrupt utente per volta. Una volta avviata, la routine viene eseguita fino alla fine e non può essere interrotta da altre routine di interrupt, neppure se di priorità superiore. Gli interrupt che si verificano mentre ne viene elaborato un altro vengono inseriti nella coda d'attesa ed eseguiti successivamente.

La tabella 6-48 indica le tre code d'attesa per gli interrupt e il numero massimo di interrupt che possono contenere.

Tabella 6-48 Lunghezza delle code d'attesa degli interrupt

Coda d'attesa	CPU 221, CPU 222, CPU 224	CPU 224XP e CPU 226
Coda d'attesa degli interrupt di comunicazione	4	8
Coda d'attesa degli interrupt I/O	16	16
Coda d'attesa degli interrupt a tempo	8	8

Potenzialmente possono verificarsi più interrupt di quanti una coda d'attesa sia in grado di contenerne. Il sistema dispone pertanto di merker di overflow delle code d'attesa (identificano il tipo di eventi di interrupt che vengono eliminati quando la coda d'attesa piena) che sono elencati nella tabella 6-49. I merker vanno utilizzati in una sola routine di interrupt poiché vengono resettati quando viene svuotata la coda d'attesa e il controllo ritorna al programma principale.

La tabella 6-50 riepiloga gli eventi di interrupt, le priorità e il numero dell'evento assegnato.

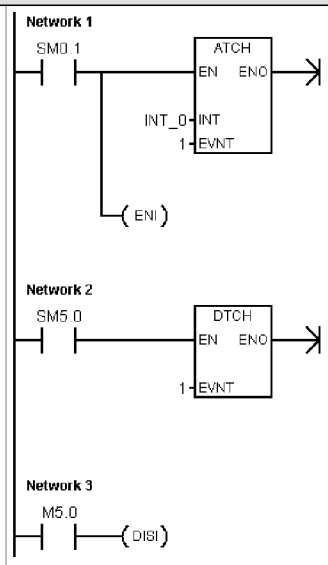
Tabella 6-49 Bit per la segnalazione di overflow nelle code d'attesa

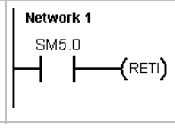
Descrizione (0 = nessun overflow, 1 = overflow)	Merker speciali
Coda d'attesa degli interrupt di comunicazione	SM4.0
Coda d'attesa degli interrupt I/O	SM4.1
Coda d'attesa degli interrupt a tempo	SM4.2

Tabella 6-50 Priorità degli eventi di interrupt

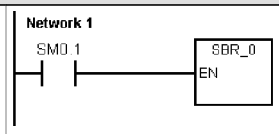
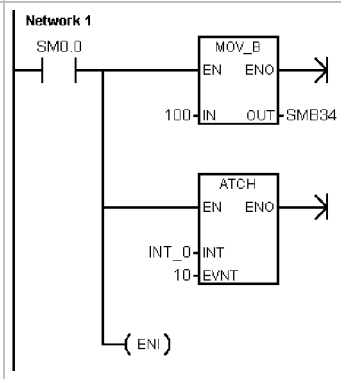
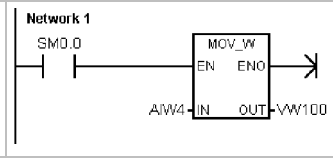
Evento	Descrizione		Classe di priorità	Priorità nel gruppo
8	Porta 0	Ricezione carattere	Comunicazione *Priorità alta*	0
9	Porta 0	Trasmissione conclusa		0
23	Porta 0	Ricezione messaggio conclusa		0
24	Porta 1	Ricezione messaggio conclusa		1
25	Porta 1	Ricezione carattere		1
26	Porta 1	Trasmissione conclusa		1
19	PLS0	Interrupt di conteggio impulsi PTO completo	I/O *Priorità media*	0
20	PLS1	Interrupt di conteggio impulsi PTO completo		1
0	I0.0	Fronte di salita		2
2	I0.1	Fronte di salita		3
4	I0.2	Fronte di salita		4
6	I0.3	Fronte di salita		5
1	I0.0	Fronte di discesa		6
3	I0.1	Fronte di discesa		7
5	I0.2	Fronte di discesa		8
7	I0.3	Fronte di discesa		9
12	HSC0	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		10
27	HSC0	Cambiamento di direzione		11
28	HSC0	Reset esterno		12
13	HSC1	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		13
14	HSC1	Cambiamento di direzione		14
15	HSC1	Reset esterno		15
16	HSC2	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		16
17	HSC2	Cambiamento di direzione		17
18	HSC2	Reset esterno		18
32	HSC2	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		19
29	HSC4	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		20
30	HSC4	Cambiamento di direzione		21
31	HSC4	Reset esterno		22
33	HSC5	CV=PV (valore attuale = valore di preimpostazione)		23
10	Interrupt a tempo 0 SMB34		A tempo *Priorità bassa*	0
11	Interrupt a tempo 1 SMB35			1
21	Temporizzatore T32 Interrupt CT=PT			2
22	Temporizzatore T96 Interrupt CT=PT			3

Esempio: operazioni di interrupt

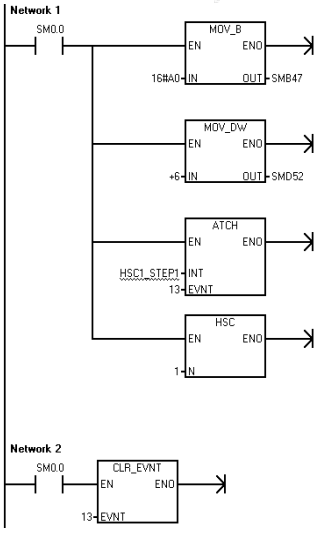
MAIN		Network 1 Nel primo ciclo:
		//1. Definisci la routine di interrupt INT_0
		// come interrupt di fronte di discesa per I0.0
		//2. Abilita tutti gli interrupt.
		LD SM0.1
		ATCH INT_0, 1
		ENI
		Network 2 //Se viene rilevato un errore di I/O
		//disabilita l'interrupt di fronte di discesa per I0.0.
		//Questo segmento è opzionale.
		LD SM5.0
		DTCH 1
		Network 3 //Quando M5.0 è attivo
		//disabilita tutti gli interrupt.
		LD M5.0
		DISI

INT 0		Network 1 //Routine di interrupt di fronte di discesa per I0.0: //Fine condizionata a causa di un errore di I/O. LD SM5.0 CRETI

Esempio: interrupt a tempo per la lettura del valore di un ingresso analogico

MAIN		Network 1 //Nel primo ciclo di scansione richiama il sottoprogramma 0. LD SM0.1 CALL SBR_0
SBR 0		Network 1 //1. Imposta a 100 ms l'intervallo dell'interrupt a tempo 0. //2. Assegna l'interrupt a tempo 0 (Evento 10) a INT_0. //3. Abilita tutti gli interrupt. LD SM0.0 MOVB 100, SMB34 ATCH INT_0, 10 ENI
INT 0		Network 1 //Leggi il valore di AIW4 ogni 100 ms LD SM0.0 MOVW AIW4, VW100

Esempio: operazione Resetta evento di interrupt




```
Network 1      // Assistente istruzioni HSC

LD      SM0.0
MOVB  16#A0, SMB47
                //Imposta bit di controllo:
                //scrivi valore di preimpostazione;

MOVD  +6, SMD52
                //PV = 6;

ATCH   HSC1_STEP1, 13
                //Interrupt HSC1_STEP1: CV = VP per HC1

Network 2      //Resetta gli interrupt non desiderati causati
                //dalla vibrazione della macchina

LD              SM0.0
CEVNT         13
```

Operazioni logiche

Operazioni di inversione

Inverti byte, parola e doppia parola

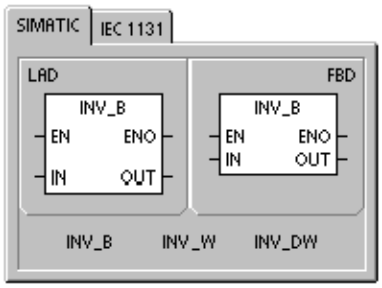
Le operazioni Inverti byte (INVB), Inverti parola (INVW) e Inverti doppia parola (INVD) formano il complemento a uno dell'ingresso IN e caricano il risultato nell'indirizzo di memoria OUT.

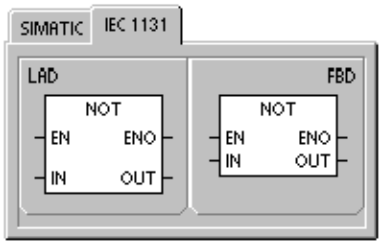
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:

- SM1.0 (zero)





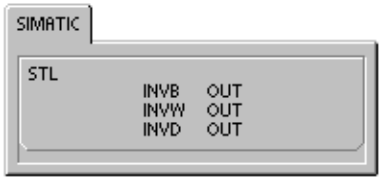
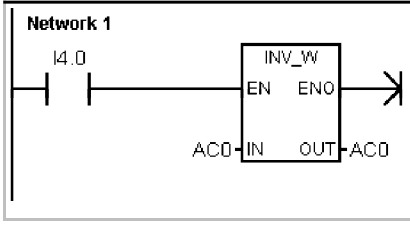


Tabella 6-51 Operandi ammessi nelle operazioni di inversione

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione di inversione



Network 1

```
LD      I4.0
INVW    AC0
```

Inverti parola

AC0 1101 0111 1001 0101

complemento

AC0 0010 1000 0110 1010

Operazioni AND, OR e OR esclusivo

Combina byte tramite AND, Combina parole tramite AND e Combina doppie parole tramite AND

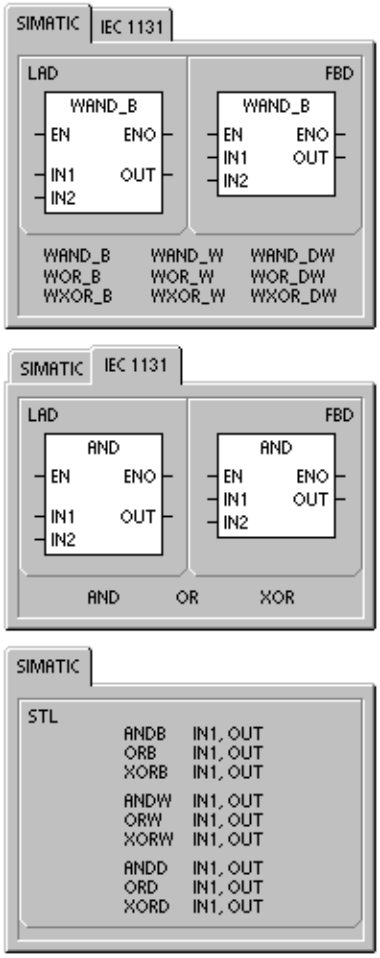
Le operazioni Combina byte tramite AND (ANDB), Combina parole tramite AND (ANDW) e Combina doppie parole tramite AND (ANDD)combinano tramite AND i bit corrispondenti dei valori di ingresso IN1 e IN2 e caricano il risultato nell'indirizzo di memoria OUT.

Combina byte tramite OR, Combina parole tramite OR e Combina doppie parole tramite OR

Le operazioni Combina byte tramite OR (ORB), Combina parole tramite OR (ORW) e Combina doppie parole tramite OR (ORD) combinano tramite OR i bit orrispondenti dei valori di ingresso IN1 e IN2 e caricano il risultato nell'indirizzo di memoria OUT.

Combina byte tramite OR esclusivo, Combina parole tramite OR esclusivo e Combina doppie parole tramite OR esclusivo

Le operazioni Combina byte tramite OR esclusivo (XORB), Combina parole tramite OR esclusivo (XORW) e Combina doppie parole tramite OR esclusivo (XORD) combinano tramite OR esclusivo i bit corrispondenti dei valori di ingresso IN1 e IN2 e caricano il risultato nell'indirizzo di memoria OUT.



Bit SM e ENO

Le seguenti condizioni influiscono sui bit SM e su ENO per tutte le operazioni descritte in questa pagina.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

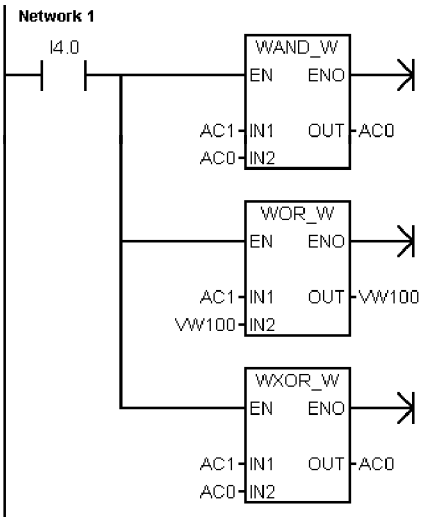
Bit SM influenzati:

- SM1.0 (zero)

Tabella 6-52 Operandi ammessi nelle operazioni AND, OR e OR esclusivo

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN1, IN2	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *AC, *LD
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD

Esempio: operazioni AND, OR e OR esclusivo



Network 1

```
LD      I4.0
ANDW    AC1, AC0
ORW     AC1, VW100
XORW    AC1, AC0
```

Combina parole tramite AND

AC1	0001 1111 0110 1101
	AND
AC0	1101 0011 1110 0110
	uguale
AC0	0001 0011 0110 0100

Combina parole tramite OR

AC1	0001 1111 0110 1101
	OR
VW100	1101 0011 1010 0000
	uguale
VW100	1101 1111 1110 1101

Combina parole tramite OR esclusivo

AC1	0001 1111 0110 1101
	XOR
AC0	0001 0011 0110 0100
	uguale
AC0	0000 1100 0000 1001

Operazioni di trasferimento

Trasferimento di byte, parole, doppie parole e numeri reali

Le operazioni Trasferisci byte (MOVB), Trasferisci parola (MOVW), Trasferisci doppia parola (MOVD) e Trasferisci numero reale (MOVR) trasferiscono un valore dall'indirizzo di memoria IN nell'indirizzo di memoria OUT senza modificare il valore originale.

L'operazione Trasferisci doppia parola può essere utilizzata per creare un puntatore. Per maggiori informazioni sull'argomento consultare il capitolo 4 relativo ai puntatori e all'indirizzamento indiretto.

Nell'operazione di trasferimento IEC i tipi di dati di ingresso e di uscita possono variare ma devono avere la stessa grandezza.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

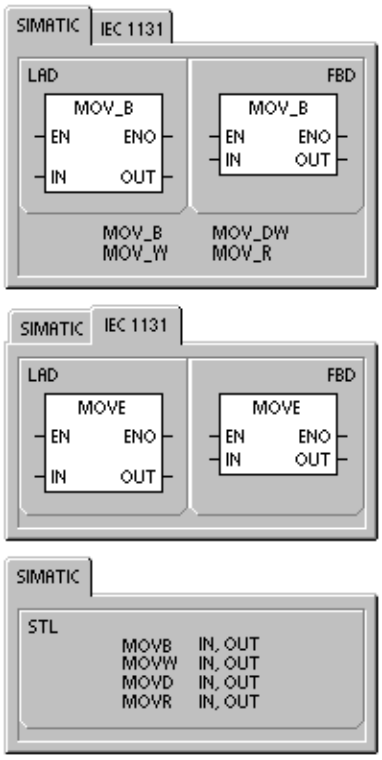
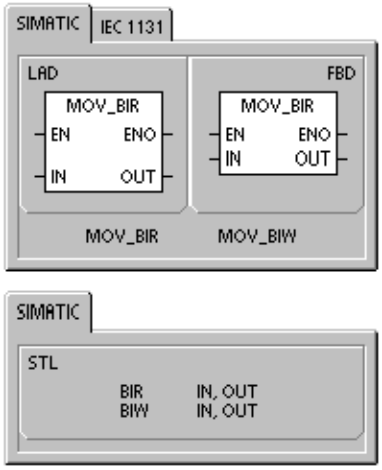


Tabella 6-53 Operandi ammessi nelle operazioni di trasferimento

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, costante
	DWORD, DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, HC, &VB, &IB, &QB, &MB, &SB, &T, &C, &SMB, &AIW, &AQW, AC, *VD, *LD, *AC, costante,
	REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC
	DWORD, DINT, REAL	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Trasferisci byte direttamente (in lettura e in scrittura)



L'operazione Trasferisci byte direttamente consente di trasferire direttamente un byte da un'I/O fisico in un indirizzo di memoria e viceversa.

L'operazione Trasferisci byte direttamente in lettura (BIR) legge l'ingresso fisico (IN) e scrive il risultato nell'indirizzo di memoria (OUT) senza aggiornare il registro dell'immagine di processo.

L'operazione Trasferisci byte direttamente in scrittura (BIW) legge i dati dall'indirizzo di memoria (IN) e li scrive nell'uscita fisica (OUT) e nel corrispondente indirizzo del registro dell'immagine di processo.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- Impossibile accedere all'unità di ampliamento

Tabella 6-54 Operandi ammessi nell'operazione Trasferisci byte direttamente in lettura

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, *VD, *LD, *AC
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC

Tabella 6-55 Operandi ammessi nell'operazione Trasferisci byte direttamente in scrittura

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	QB, *VD, *LD, *AC

Operazioni di trasferimento di blocchi di dati

Trasferisci blocco di byte, di parole e di doppie parole

Le operazioni Trasferisci blocco di byte (BMB), Trasferisci blocco di parole (BMW) e Trasferisci blocco di doppie parole (BMD) trasferiscono una data quantità di dati in un nuovo indirizzo di memoria trasferendo il numero N di byte, parole o doppie parole che inizia nell'indirizzo di ingresso IN nel nuovo blocco che inizia nell'indirizzo di uscita OUT.

N può essere compreso fra 1 e 255.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

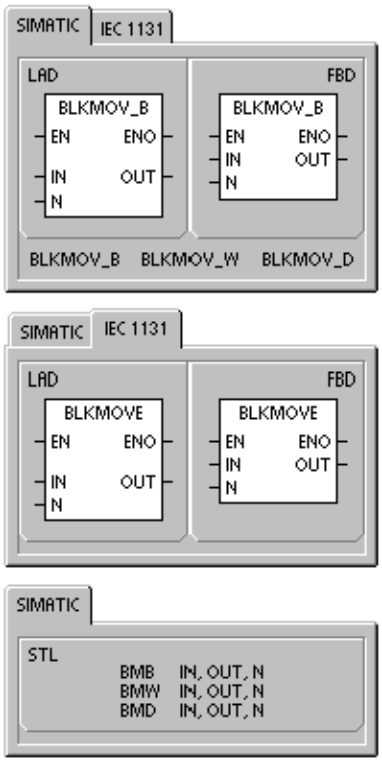
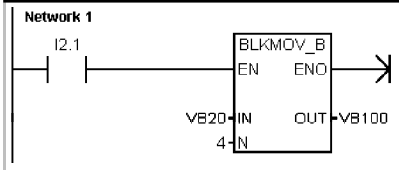


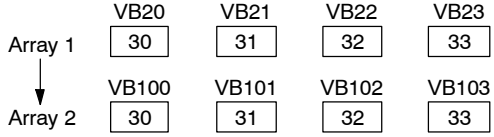
Tabella 6-56 Operandi ammessi nelle operazioni di trasferimento di blocchi di dati

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AIW, *VD, *LD, *AC
	DWORD, DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, *VD, *LD, *AC
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, *VD, *LD, *AC
	WORD, INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AQW, *VD, *LD, *AC
	DWORD, DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, *VD, *LD, *AC
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, costante, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione di trasferimento di blocchi di dati



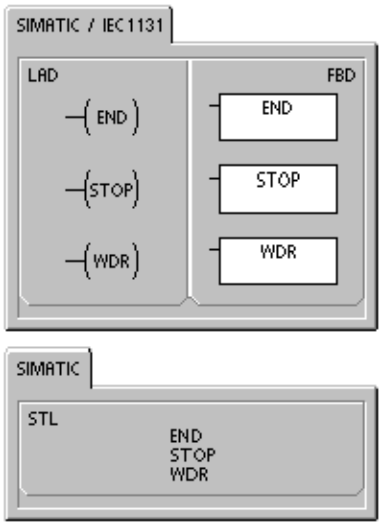

```
Network 1       //Trasferisci l'array 1 (da VB20 a VB23)
                //nell'array 2 (da VB100 a VB103)
LD      I2.1
BMB     VB20, VB100, 4
```



Operazioni di controllo del programma

Fine condizionata

L'operazione Fine condizionata (END) conclude l'attuale ciclo di scansione in base alla condizione della logica precedente. L'operazione Fine condizionata può essere utilizzata nel programma principale ma non nei sottoprogrammi e nelle routine di interrrupt.



Commuta in STOP

L'operazione Commuta in STOP (STOP) interrompe l'esecuzione del programma causando una transizione dell'S7-200 dal modo RUN nel modo STOP.

Se l'operazione Commuta in STOP viene eseguita in una routine di interrupt, quest'ultima viene conclusa immediatamente e vengono ignorati tutti gli interrupt ancora non eseguiti. Le restanti azioni del ciclo di scansione attuale vengono concluse, compresa l'esecuzione del programma utente principale, e alla fine del ciclo attuale viene effettuata la transizione da RUN a STOP.

Resetta watchdog

L'operazione Resetta watchdog (WDR) riavvia il temporizzatore di watchdog di sistema dell'S7-200 in modo da aumentare il tempo del ciclo di scansione senza causare un errore di watchdog.

L'operazione Resetta watchdog dovrebbe essere usata con cautela. Se si utilizzano operazioni di loop che impediscono il completamento del ciclo o lo ritardano eccessivamente, i seguenti processi vengono inibiti fino al completamente del ciclo:

- comunicazione (ad eccezione del modo freeport)
- aggiornamento degli I/O (ad eccezione degli I/O diretti)
- aggiornamento dei valori forzati
- aggiornamento dei merker speciali (SM0 e gli SM da 5 a 29 non vengono aggiornati)
- diagnostica del tempo di esecuzione
- i temporizzatori da 10 ms e 100 ms non accumulano correttamente il tempo nei cicli che superano i 25 secondi
- l'operazione Commuta in STOP se utilizzata in una routine di interrupt.
- Le unità di ampliamento dotate di uscite digitali comprendono un temporizzatore watchdog che disattiva le uscite quando l'S7-200 non scrive nell'unità. Per fare in modo che le uscite restino attive durante i cicli di scansione lunghi si può impiegare un'operazione di scrittura diretta in ciascuna unità di ampliamento con uscite digitali. Si veda in proposito l'esempio descritto più avanti.

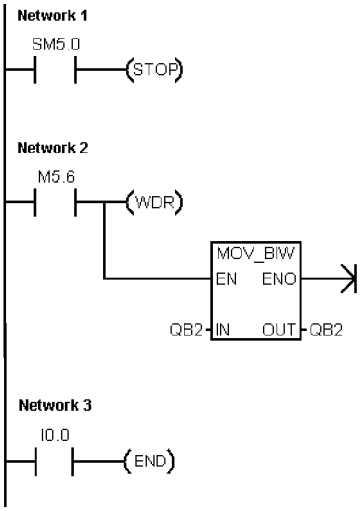
Suggerimento

Se si prevede che il tempo di scansione superi i 500 ms o che ci sia un rapido incremento dell'attività degli interrupt che può impedire il ritorno al ciclo principale per più di 500 ms, è opportuno utilizzare l'operazione Resetta watchdog per riavviare il temporizzatore watchdog.

Ogni volta che si fa uso dell'operazione Resetta watchdog si deve utilizzare anche un'operazione di scrittura diretta in un byte di uscita (QB) di ciascuna unità di ampliamento digitale in modo da resettare il watchdog di tutte le unità di ampliamento.

Se si usa un'operazione Resetta watchdog per consentire l'esecuzione di un programma con un ciclo di scansione molto lungo e si porta il selettore dei modi operativi su STOP, l'S7-200 passa nel modo STOP entro 1,4 secondi.

Esempio: operazioni Commuta in STOP, Fine condizionata e Resetta watchdog

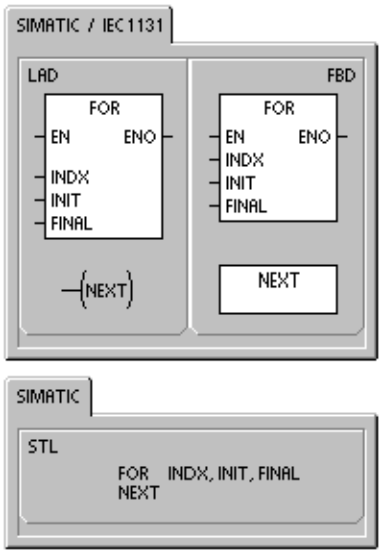



```
Network 1       //Quando viene rilevato un errore di I/O:
                //forza la transizione in STOP.
LD      SM5.0
STOP

Network 2       //Se M5.6 è attivo consenti l'aumento
                //del tempo del ciclo di scansione:
                //1. Riattiva Resetta watchdog per l'S7-200.
                //2. Riattiva il watchdog per la prima
                    unità di uscita.
LD      M5.6
WDR
BIW     QB2, QB2

Network 3       //Quando I0.0 è attivo concludi il ciclo attuale.
LD      I0.0
END
```

Operazioni FOR/NEXT



Le operazioni FOR e NEXT consentono di delineare un loop che viene ripetuto per un numero di volte specificato. Ogni operazione FOR richiede un'operazione NEXT. È possibile annidare i loop FOR/NEXT (inserire un loop FOR/NEXT all'interno di un altro) fino ad una profondità di otto.

L'operazione FOR esegue le operazioni comprese tra le operazioni FOR e NEXT. L'utente deve specificare il valore dell'indice o il numero del loop attuale INDX, il valore iniziale INIT e il valore finale FINAL.

L'operazione NEXT contrassegna la fine del loop FOR.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

Se si attiva il loop FOR/NEXT il loop viene ripetuto per il numero di volte specificato, a meno che il valore finale non venga modificato all'interno del loop stesso. I valori possono essere modificati anche mentre il loop FOR/NEXT è fase di elaborazione. Quando viene riattivato, il loop copia il valore iniziale nel valore dell'indice (numero di loop attuale).

L'operazione FOR/NEXT si resetta la prima volta che viene riattivata.

Ad esempio, dato un valore INIT di 1 e un valore FINAL di 10, le operazioni tra FOR e NEXT vengono eseguite 10 volte e il valore INDX viene incrementato:
1, 2, 3, ...10.

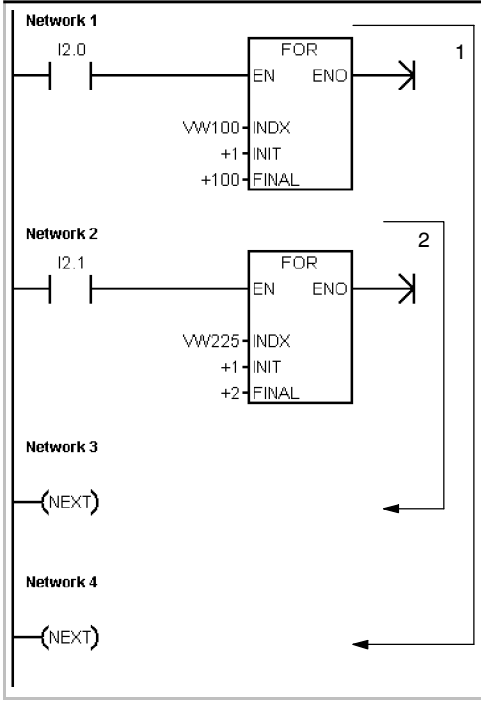
Se il valore iniziale è maggiore di quello finale, il loop non viene eseguito. Dopo l'esecuzione delle operazioni comprese fra FOR e NEXT il valore INDX viene incrementato e il risultato viene confrontato con il valore finale. Se INDX è maggiore del valore finale, il loop viene terminato.

Se, quando il programma entra nel loop For-Next, il primo valore dello stack è 1 continuerà ad essere 1 anche quando il programma esce dal loop.

Tabella 6-57 Operandi ammessi nelle operazioni For e Next

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
INDX	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
INIT, FINAL	INT	VW, IW, QW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante

Esempio: operazioni FOR/NEXT



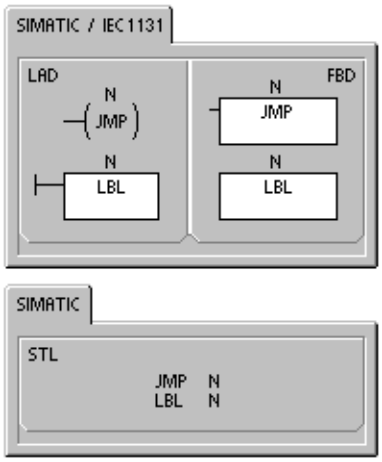

```
Network 1       //Quando I2.0 si attiva il loop esterno
                //(freccia 1) viene eseguito 100 volte.
LD      I2.0
FOR     VW100, +1, +100

Network 2       //Il loop interno (freccia 2)
                //viene eseguito due volte
                //ad ogni esecuzione del loop esterno
                //quando I2.1 è attivo.
LD      I2.1
FOR     VW225, +1, +2

Network 3       //Fine del loop 2.
NEXT

Network 4       //Fine del loop 1.
NEXT
```

Operazioni di salto



L'operazione Salta all'etichetta (JMP) esegue una diramazione all'interno del programma verso l'etichetta specificata N.

L'operazione Definisci l'etichetta (LBL) contrassegna l'indirizzo della destinazione del salto N.

L'operazione Salta all'etichetta può essere utilizzata nel programma principale, nei sottoprogrammi e nelle routine di interrupt. L'operazione di salto e la corrispondente operazione Definisci l'etichetta devono trovarsi sempre nello stesso segmento del programma (o nel programma principale o in un sottoprogramma o in una routine di interrupt).

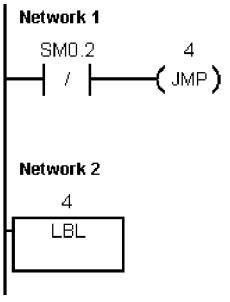
Non si può saltare dal programma principale ad un'etichetta che si trova in un sottoprogramma o in una routine di interrupt. Analogamente, non sarà possibile saltare da un sottoprogramma o una routine di interrupt ad una etichetta collocata in un punto diverso del programma.

L'operazione Salta all'etichetta può essere utilizzata in un segmento SCR purché si collochi la corrispondente operazione Definisci l'etichetta nello stesso segmento SCR.

Tabella 6-58 Operandi ammessi nelle operazioni di salto

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
N	WORD	costante (da 0 a 255)

Esempio: operazione Salta all'etichetta




```
Network 1      //Se non sono stati persi dei dati a ritenzione,
               //salta a LBL4
LDN    SM0.2
JMP    4
Network 2
LBL    4
```

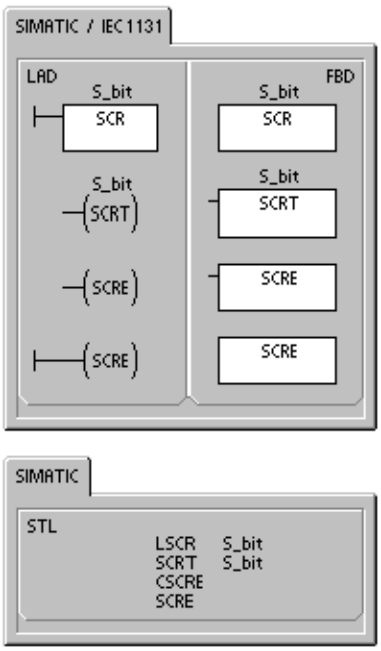
Operazioni SCR (relè di controllo sequenziale)

Le operazioni SCR costituiscono una tecnica semplice ma molto efficace per il controllo dello stato dei programmi KOP, FUP e AWL.

In tutti i casi in cui la propria applicazione è costituita da una sequenza di operazioni che vanno eseguite in modo ripetitivo si può ricorrere agli SCR (relè di controllo sequenziale), che consentono di strutturare il programma in modo che corrisponda direttamente all'applicazione. Con gli SRC la programmazione e il test dell'applicazione risultano più rapidi e semplici.

L'operazione Carica SCR (LSCR) carica negli stack SCR e negli stack logici il valore del bit S specificato dall'operazione N.

Il segmento SCR viene eccitato o diseccitato in base al risultato dello stack SCR. Il valore più alto dello stack SCR viene copiato nel primo livello dello stack logico in modo che i box o le bobine di uscita possano essere collegati direttamente alla barra di alimentazione sinistra senza che intervenga un contatto.



Limitazioni

Quando si utilizzano le operazioni SCR è importante considerare quanto segue.

- Non è possibile usare lo stesso bit in più di un programma. Se, ad esempio, l'utente utilizza S0.1 nel programma principale non lo potrà utilizzare nel sottoprogramma.
- Le operazioni Salta all'etichetta e Definisci l'etichetta non consentono di saltare dentro o fuori da un segmento SCR ma possono essere utilizzate unicamente per saltare dei segmenti SCR o per saltare al loro interno.
- Nei segmenti SCR non è ammessa l'operazione END.

Tabella 6-59 Operandi ammessi nelle operazioni SCR

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
S_BIT	BOOL	S

La figura 6-32 illustra lo stack S e lo stack logico evidenziando le conseguenze dell'esecuzione dell'operazione Carica SCR. Si consideri quanto segue in merito alle operazioni SCR.

- L'operazione Carica SCR (LSCR) contrassegna l'inizio di un segmento SCR mentre l'operazione Fine SCR (SCRE) ne contrassegna la fine. Tutte le operazioni che si trovano tra Carica SCR e Fine SCR dipendono, per la loro esecuzione, dal valore dello stack S. Le operazioni comprese fra Fine SCR e la successiva operazione Carica SCR non dipendono dal valore dello stack S.
- L'operazione Transizione SCR (SCRT) consente di trasferire il controllo dal segmento SCR attivo ad un altro segmento.

  Se si esegue l'operazione Transizione SCR quando è attraversata dalla corrente, il bit S del segmento attivo viene resettato e il bit S del segmento indirizzato viene settato. Il reset del bit S del segmento attivo non influisce sullo stack S durante la fase di esecuzione di Transizione SCR. Di conseguenza il segmento SCR continua ad essere attraversato dalla corrente finché non viene abbandonato.

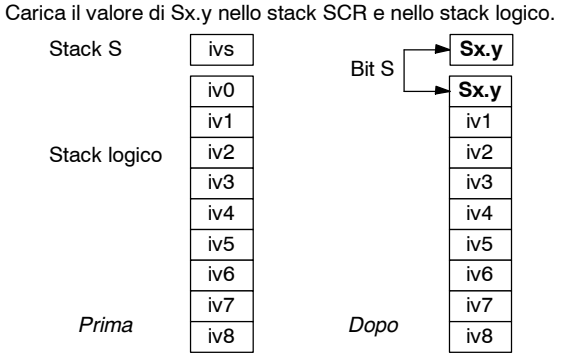
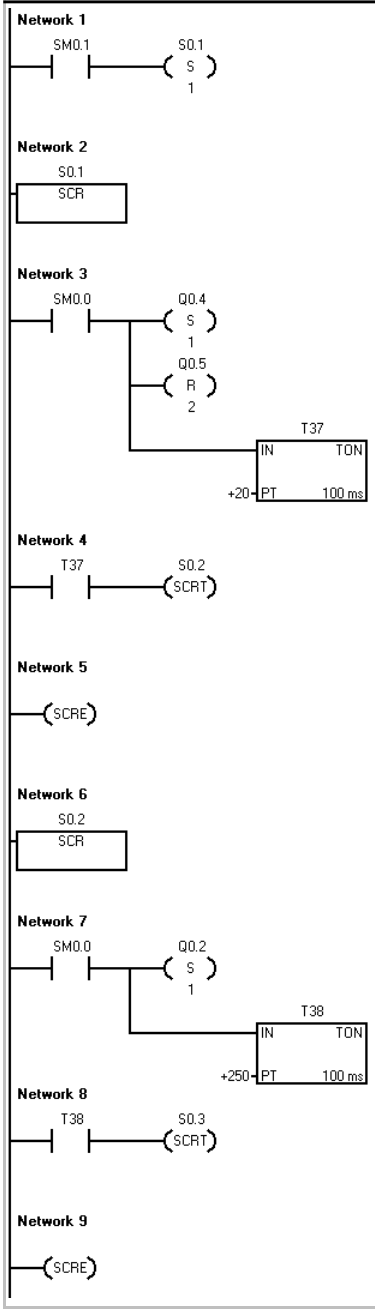


Figura 6-32 Effetto di LSCR sullo stack logico

- L'operazione Fine condizionata SCR (CSCRE) consente di uscire dal segmento SCR attivo senza eseguire le operazioni comprese fra Fine condizionata SCR e Fine SCR. L'operazione Fine condizionata SCR non influisce né sul bit S né sullo stack S.

Nell'esempio di seguito descritto il merker di prima scansione SM0.1 viene usato per impostare S0.1 che sarà lo Stato 1 attivo nel primo ciclo. Dopo un ritardo di 2 secondi, T37 induce una transizione allo Stato 2. Tale transizione disattiva il segmento SCR (S0.1) dello Stato 1 e attiva il segmento SCR (S0.2) dello Stato 2.

Esempio: operazione SCR




```
Network 1       //Nel primo ciclo abilita lo stato 1.
LD      SM0.1
S       S0.1, 1

Network 2       //Inizio della zona di controllo dello stato 1.
LSCR    S0.1

Network 3       //Controlla i segnali per Strada 1:
                //1. Imposta: Accendi la luce rossa.
                //2. Reset: Spegni le luci gialla e verde.
                //3. Avvia un temporizzatore da 2 secondi.
LD      SM0.0
S       Q0.4, 1
R       Q0.5, 2
TON     T37, +20

Network 4       //Transizione allo stato 2 dopo due secondi.
LD      T37
SCRT    S0.2

Network 5       //Fine della zona SCR per lo stato 1.
SCRE

Network 6       //Inizio della zona di controllo dello stato 2.
LSCR    S0.2

Network 7       //Controlla i segnali per Strada 2:
                //1. Imposta: Accendi la luce verde.
                //2. Avvia un temporizzatore da 25 secondi.
LD      SM0.0
S       Q0.2, 1
TON     T38, +250

Network 8       //Transizione allo stato 3 dopo 25 secondi.
LD      T38
SCRT    S0.3

Network 9       //Fine della zona SCR per lo stato 2.
SCRE
```

Controllo di divergenza

In molte applicazioni è necessario dividere un singolo flusso di stati sequenziali in due o più flussi separati ma simultanei. Se un flusso di controllo diverge in più flussi, tutti i flussi uscenti che ne derivano devono essere attivati contemporaneamente come indicato nella figura 6-33.

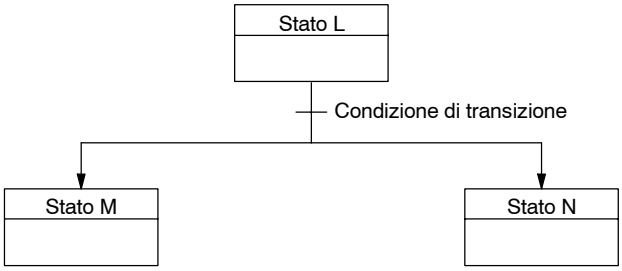
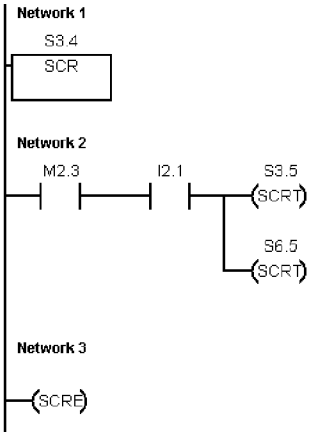


Figura 6-33 Divergenza del flusso di controllo

La divergenza dei flussi di controllo può essere implementata in un programma SCR utilizzando più operazioni SCRT con la stessa condizione di transizione come indicato nel seguente esempio.

Esempio: divergenza dei flussi di controllo




```
Network 1       //Inizio della zona di controllo dello stato L
LSCR    S3.4

Network 2
LD      M2.3
A       I2.1
SCRT    S3.5            //Transizione nello stato M
SCRT    S6.5            //Transizione nello stato N

Network 3       //Fine della zona per lo stato L.
SCRE
```

Controllo di convergenza

Una situazione simile al controllo di divergenza si crea quando due o più flussi di stati sequenziali devono essere riuniti in un unico flusso. Se diversi flussi vengono congiunti in un singolo flusso, si dice che convergono. In tal caso tutti i flussi in entrata devono essere completati prima che venga eseguito lo stato successivo. La figura 6-34 descrive la convergenza di due flussi di controllo.

La convergenza dei flussi di controllo può essere implementata in un programma SCR passando dallo stato L allo stato L' e dallo stato M allo stato M'. Se sono veri entrambi i bit SCR che rappresentano L' e M', lo stato N può essere abilitato come illustrato nell'esempio seguente.

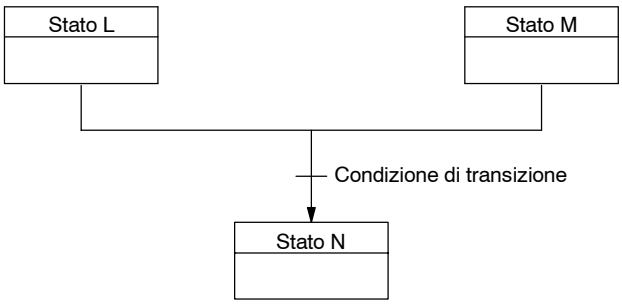
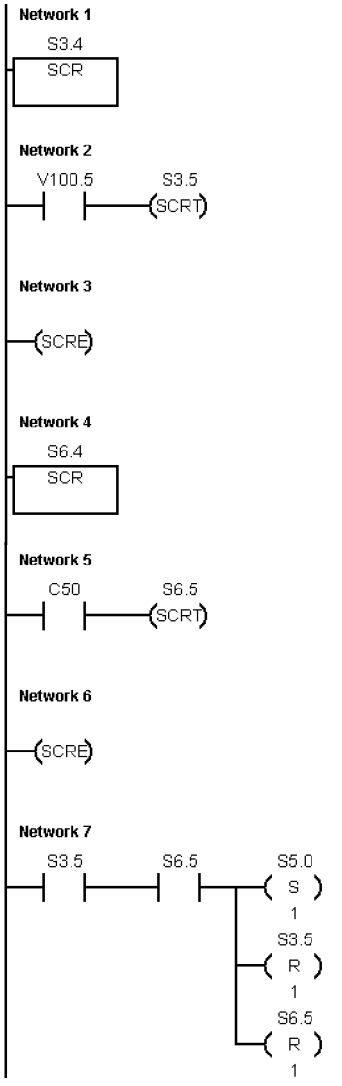


Figura 6-34 Convergenza di un flusso di controllo

Esempio: convergenza di flussi di controllo




```
Network 1       //Inizio della zona di controllo dello stato L
LSCR    S3.4

Network 2       //Transizione nello stato L'
LD      V100.5
SCRT    S3.5

Network 3       //Fine della zona SCR per lo stato L
SCRE

Network 4       //Inizio della zona di controllo dello stato M
LSCR    S6.4

Network 5       //Transizione nello stato M'
LD      C50
SCRT    S6.5

Network 6       //Fine della zona SCR per lo stato M
SCRE

Network 7       //Quando sono attivi entrambi gli
                //stati L' e M':
                //1. Abilita lo stato N (S5.0)
                //2. Resetta lo stato L' (S3.5)
                //3. Resetta lo stato M' (S6.5)
LD      S3.5
A       S6.5
S       S5.0, 1
R       S3.5, 1
R       S6.5, 1
```

In altre situazioni un flusso di controllo può essere diretto verso uno dei diversi flussi di controllo possibili, a seconda di quale condizione di transizione si avvera. Questa situazione è descritta nella figura 6-35 che illustra un programma SCR equivalente.

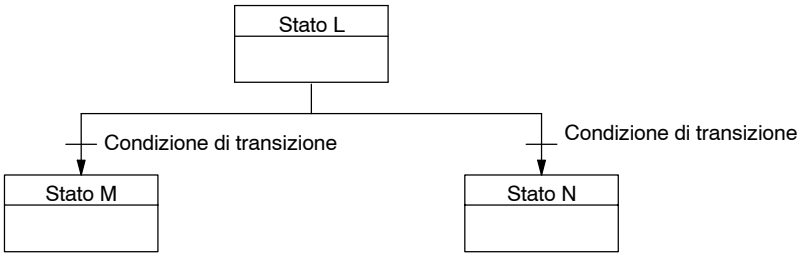
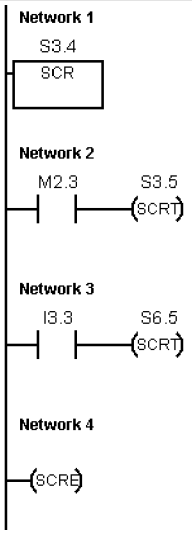


Figura 6-35 Divergenza di un flusso di controllo in base ad una condizione di transizione

Esempio: transizioni condizionate




```
Network 1       //Inizio della zona di controllo dello stato L
LSCR    S3.4

Network 2       //Transizione nello stato M
LD      M2.3
SCRT    S3.5

Network 3       //Transizione nello stato N
LD      I3.3
SCRT    S6.5

Network 4       //Fine della zona SCR per lo stato L
SCRE
```

Operazione LED di diagnostica

Se il parametro di ingresso IN ha valore zero spegni il LED di diagnostica. Se il parametro di ingresso IN ha un valore maggiore di zero accendi il LED di diagnostica (giallo).

Il LED SF/ DIAG della CPU può essere configurato in modo che si accenda con una luce gialla quando le condizioni specificate nel blocco di sistema sono vere oppure quando l'operazione DIAG_LED viene eseguita con il parametro IN diverso da zero.

Opzioni del blocco di sistema per la configurazione del LED:

- ❑ il LED SF/ DIAG è ON (giallo) quando viene forzato un elemento nella CPU,
- ❑ il LED SF/ DIAG è ON (giallo) quando si verifica un errore di I/O in un'unità.

Deselezionando entrambe le opzioni si attribuisce all'operazione DIAG_LED il controllo esclusivo dell'accensione del LED giallo SF/ DIAG. Gli errori di sistema della CPU (SF) sono segnalati da una luce rossa.

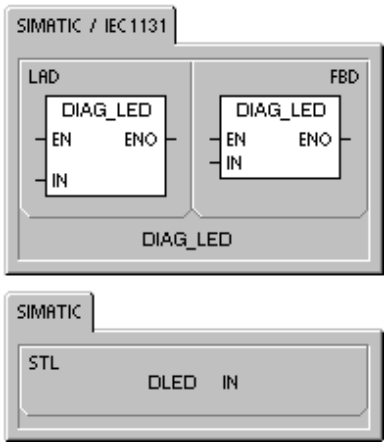
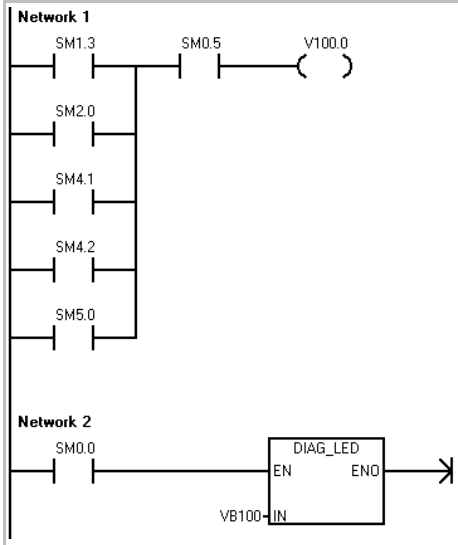


Tabella 6-60 Operandi ammessi nell'operazione LED di diagnostica

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	VB, IB, QB, MB, SB, SMB, LB, AC, costante, *VD, *LD, *AC

Esempio 1 Operazione LED di diagnostica

Fa lampeggiare il LED di diagnostica quando viene rilevato un errore.
Fa lampeggiare il LED di diagnostica quando viene rilevata una delle 5 condizioni di errore.

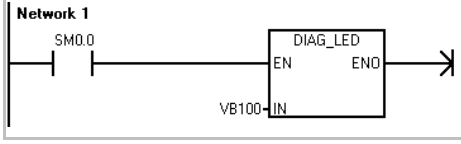



```
Network 1
LD      SM1.3
O       SM 2.0
O       SM4.1
O       SM4.2
O       SM5.0
A       SM0.5
=       V100.0

Network 2
LD      SM0.0
DLED    VB100
```

Esempio 2 Operazione LED di diagnostica

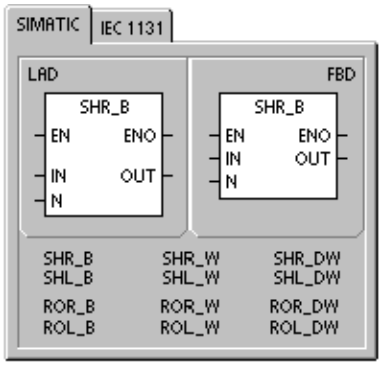
Accendi il LED di diagnostica quando viene restituito un errore.
Quando è presente un codice di errore in VB10 accendi il LED di diagnostica.

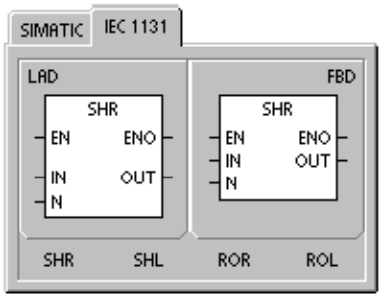



```
Network 1
LD      SM0.0
DLED    VB100
```

Operazioni di scorrimento e rotazione

Operazioni di scorrimento a destra e a sinistra





Le operazioni di scorrimento fanno scorrere a destra o a sinistra il valore di ingresso IN secondo il valore di scorrimento N e caricano il risultato nell'uscita OUT.

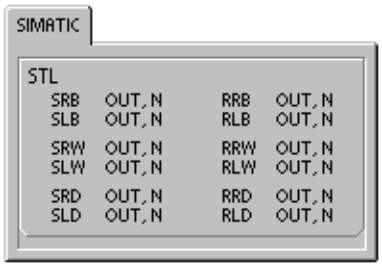
Man mano che i bit vengono fatti scorrere fuori, le operazioni di scorrimento si riempiono di zeri. Se il valore di scorrimento (N) è maggiore o uguale al valore massimo consentito (8 per le operazioni con i byte, 16 per quelle con le parole e 32 per quelle con le doppie parole), il valore viene spostato il numero massimo di volte ammesso per l'operazione. Se il fattore di scorrimento è maggiore di zero, il merker di overflow (SM 1.1) assume il valore dell'ultimo bit fatto scorrere fuori. Il merker zero (SM1.0) viene impostato se il risultato dell'operazione di scorrimento è zero.

Le operazioni sui byte sono senza segno. Si noti che quando si usano tipi di dati con segno, nelle operazioni con le parole e le doppie parole il bit del segno viene spostato.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:
- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow)

Operazioni di rotazione a destra e a sinistra



Le operazioni di rotazione fanno ruotare verso destra o verso sinistra il valore di ingresso (IN) secondo il valore di scorrimento (N) e caricano il risultato nell'indirizzo di memoria (OUT). La rotazione è circolare.

Se il valore di scorrimento è maggiore o uguale al valore massimo consentito (8 per le operazioni con i byte, 16 per quelle con le parole e 32 per quelle con le doppie parole), l'S7-200 lo elabora mediante un'operazione in modo da ottenere un valore valido prima di eseguire la rotazione. Il valore ricavato dovrà essere compreso fra 0 e 7 per le operazioni con i byte, fra 0 e 15 per quelle con le parole e da 0 a 31 per quelle con le doppie parole.

Se il valore di scorrimento è 0 la rotazione non viene eseguita. Se la si esegue il valore dell'ultimo bit fatto ruotare viene copiato nel bit di overflow (SM1.1).

Se il valore di scorrimento non è costituito da un numero intero multiplo di 8 (per le operazioni con i byte), 16 (per le operazioni con le parole) e 32 (per le operazioni con le doppie parole) l'ultimo bit fatto ruotare fuori viene copiato nel merker di overflow (SM1.1). Se il valore da far ruotare è zero viene impostato il merker zero (SM1.0).

Le operazioni sui byte sono senza segno. Si noti che quando si usano tipi di dati con segno, nelle operazioni con le parole e le doppie parole il bit del segno viene spostato.

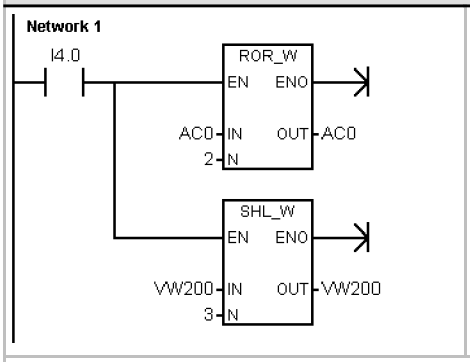
Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:
- 0006 (indirizzo indiretto)

Bit SM influenzati:
- SM1.0 (zero)
- SM1.1 (overflow)

Tabella 6-61 Operandi ammessi nelle operazioni di scorrimento e rotazione

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC
	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante

Esempio: operazioni di scorrimento e rotazione




```
Network 1
LD      I4.0
RRW     AC0, 2
SLW     VW200, 3
```

Rotazione

	Prima della rotazione	Overflow
AC0	0100 0000 0000 0001	x
AC0	Dopo la prima rotazione: 1010 0000 0000 0000	1
AC0	Dopo la seconda rotazione: 0101 0000 0000 0000	0

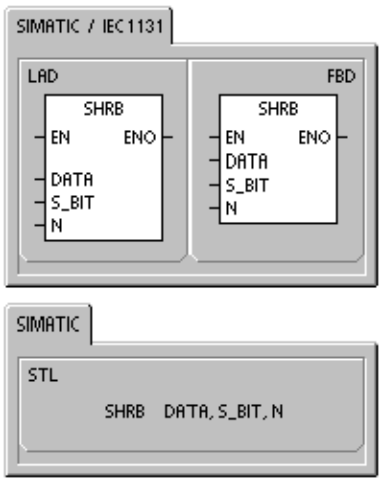
Merker zero (SM1.0) = 0
Merker di overflow (SM1.1) = 0

Scorrimento

	Prima dello scorrimento	Overflow
VW200	1110 0010 1010 1101	x
VW200	Dopo il primo scorrimento: 1100 0101 0101 1010	1
VW200	Dopo il secondo scorrimento: 1000 1010 1011 0100	1
VW200	Dopo il terzo scorrimento: 0001 0101 0110 1000	1

Merker zero (SM1.0) = 0
Merker di overflow (SM1.1) = 1

Operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento



L'operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento fa scorrere un valore nel registro di scorrimento e costituisce un metodo molto semplice per il sequenziamento e il controllo dei flussi di prodotto e di dati. L'operazione consente di far scorrere un registro di un bit una volta per ciclo di scansione.

L'operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento fa scorrere il valore di DATA nel registro di scorrimento. S_BIT specifica il bit meno significativo del registro. N specifica la grandezza del registro di scorrimento e la direzione di scorrimento (fattore di scorrimento positivo = N, fattore di scorrimento negativo = -N).

I bit fatti scorrere fuori mediante l'operazione SHRB vengono collocati nel merker di overflow (SM1.1).

L'operazione è definita sia dal bit meno significativo (S_BIT) che dal numero di bit specificato dalla lunghezza del registro di scorrimento (N).

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)
- 0092 (errore nel campo di conteggio)

Bit SM influenzati:

- SM1.1 (overflow)

Tabella 6-62 Operandi ammessi nell'operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
DATA, S_BIT	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante

L'indirizzo del bit più significativo del registro di scorrimento (MSB.b) può essere calcolato con la seguente equazione:

MSB.b = [(byte di S_BIT) + ([N] - 1 + (bit di S_BIT)) / 8].*[resto della divisione per 8]*

Ad esempio: se S_BIT è V33.4 e N è 14, dal seguente calcolo risulta che MSB.b è V35.1.

MSB.b = V33 + ([14] - 1 +4)/8
= V33 + 17/8
= V33 + 2 con il resto di 1
= V35.1

Con un valore di scorrimento negativo, indicato da un valore di grandezza negativo (N), i dati di ingresso vengono fatti scorrere dal bit meno significativo (S_BIT) al bit più significativo del registro di scorrimento. I dati fatti scorrere fuori vengono collocati nel bit di merker di overflow (SM1.1).

Con un valore di scorrimento positivo, indicato da un valore di grandezza positivo (N), i dati di ingresso (DATA) vengono fatti scorrere dal bit più significativo al bit meno significativo del registro di scorrimento, specificato da S_BIT. I dati fatti scorrere fuori vengono collocati nel bit di merker di overflow (SM1.1).

La grandezza massima del registro di scorrimento è di 64 bit, positivi o negativi. La figura 6-36 descrive lo scorrimento dei bit per valori positivi e negativi di N.

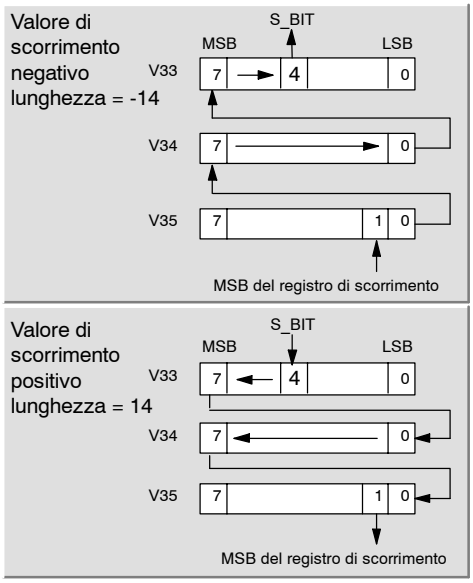
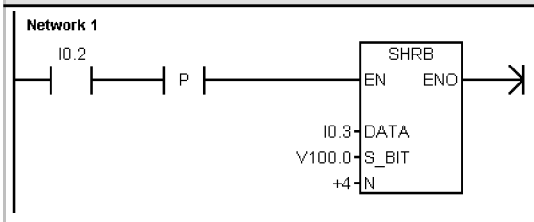
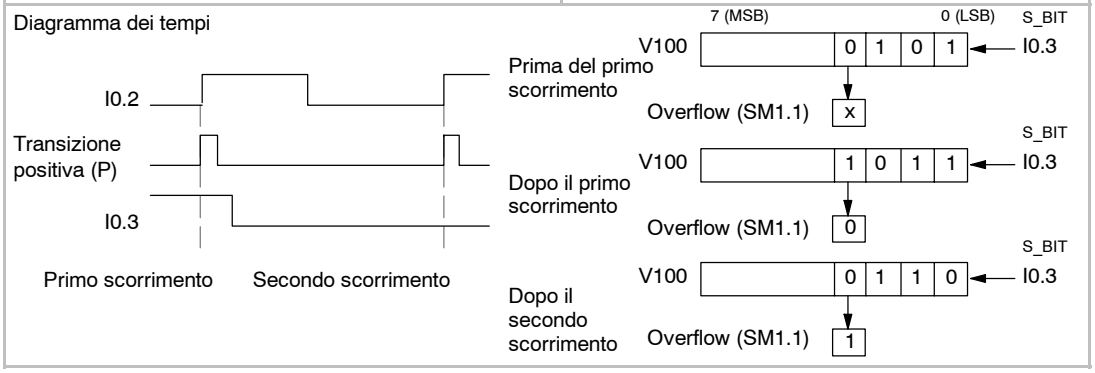


Figura 6-36 Entrata e uscita dal registro di scorrimento

Esempio: operazione Fai scorrere bit nel registro di scorrimento




```
Network 1
LD      I0.2
EU
SHRB    I0.3, V100.0, +4
```



Operazione Scambia byte nella parola

L'operazione Scambia byte nella parola scambia il byte più significativo con il byte meno significativo della parola IN.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)

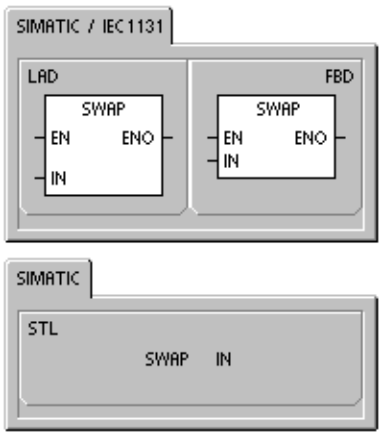
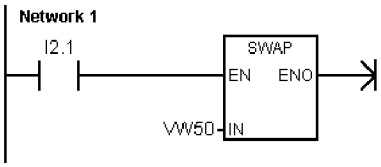


Tabella 6-63 Operandi ammessi nell'operazione Scambia byte nella parola

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione di scambio




```
Network 1
LD      I2.1
SWAP    VW50
```

SWAP VW50 D6 C3 → VW50 C3 D6

Operazioni con le stringhe

Lunghezza stringa

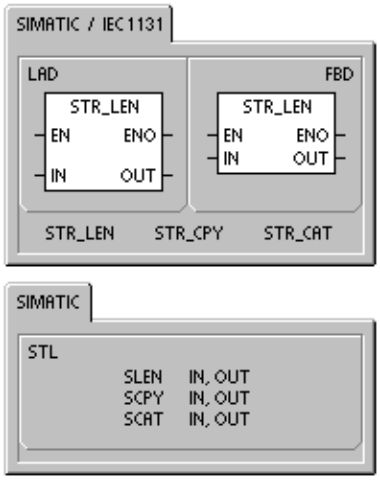
L'operazione Lunghezza stringa (SLEN) ricava la lunghezza della stringa specificata da IN.

Copia stringa

L'operazione Copia stringa (SCPY) copia la stringa specificata da IN nella stringa specificata da OUT.

Concatena stringa

L'operazione Concatena stringa (SCAT) attacca la stringa specificata da IN alla fine della stringa specificata da OUT.



Bit SM e ENO

Le condizioni che influiscono su ENO nel caso delle operazioni Lunghezza stringa, Copia stringa e Concatena stringa sono le seguenti:

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (errore nel campo)

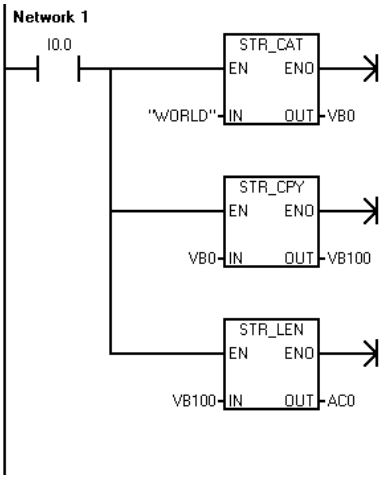
Tabella 6-64 Operandi ammessi nell'operazione Lunghezza stringa

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stringa costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC

Tabella 6-65 Operandi ammessi nelle operazioni Copia stringa e Concatena stringa

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stringa costante
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *AC, *LD

Esempio: operazioni Concatena stringa, Copia stringa e Lunghezza stringa




```
Network 1       //1. Attacca la stringa in “WORLD”
                //   alla stringa in VB0
                //2. Copia la stringa in VB0
                //   nella nuova stringa in VB100
                //3. Leggi la lunghezza della stringa
                //   che inizia in VB100
LD          I0.0
SCAT        “WORLD”, VB0
STRCPY      VB0, VB100
STRLEN      VB100, AC0
```

Prima dell’esecuzione del programma

VB0						VB6
6	’H’	’E’	’L’	’L’	’O’	’ ’

Dopo aver eseguito il programma

VB0											VB11
11	’H’	’E’	’L’	’L’	’O’	’ ’	’W’	’O’	’R’	’L’	’D’

VB100											VB111
11	’H’	’E’	’L’	’L’	’O’	’ ’	’W’	’O’	’R’	’L’	’D’

AC0
11

Copia sottostringa da stringa

L'operazione Copia sottostringa da stringa (SSCPY) copia il numero specificato di caratteri N dalla stringa specificata da IN, che inizia nell'indice INDX, in una nuova stringa specificata da OUT.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (errore nel campo)
- 009B (indice=0)

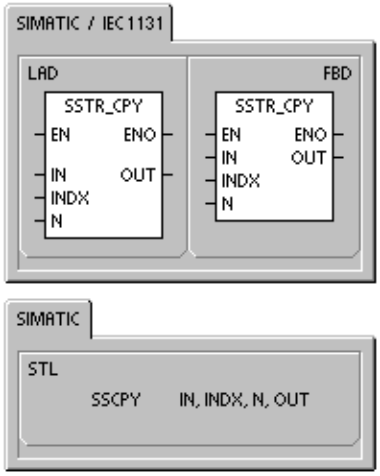
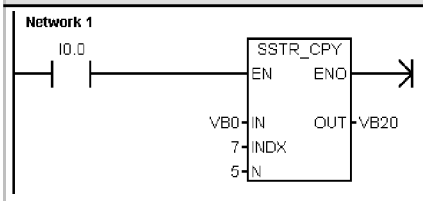


Tabella 6-66 Operandi ammessi nell'operazione Copia sottostringa da stringa

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stringa costante
OUT	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC
INDX, N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante

Esempio: operazione Copia sottostringa




```
Network 1       //Iniziando dal settimo carattere della
                //stringa in VB0, copia 5 caratteri di
                //una stringa in VB20
LD      I0.0
SSCPY   VB0, 7, 5, VB20
```

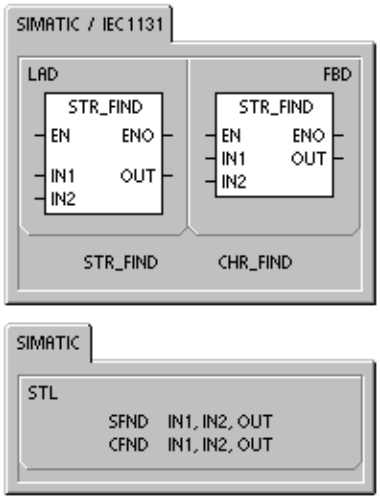
Prima dell'esecuzione del programma

VB0											VB11
11	'H'	'E'	'L'	'L'	'O'	' '	'W'	'O'	'R'	'L'	'D'

Dopo aver eseguito il programma

VB20					VB25
5	'W'	'O'	'R'	'L'	'D'

Trova stringa all'interno della stringa



L'operazione Trova stringa all'interno della stringa (SFND) cerca la stringa IN2 all'interno della stringa IN1 iniziando dalla posizione specificata da OUT. Se l'operazione individua una sequenza di caratteri che corrisponde esattamente a quella della stringa IN2, scrive in OUT la posizione del primo carattere della sequenza. Se la stringa IN2 non viene trovata nella stringa IN1, l'operazione OUT viene impostata a 0.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (errore nel campo)
- 009B (indice = 0)

Trova primo carattere all'interno della stringa

L'operazione Trova primo carattere all'interno della stringa (CFND) cerca nella stringa IN1 uno qualsiasi dei caratteri del set descritto nella stringa IN2 iniziando dalla posizione specificata da OUT. Quando l'operazione individua un carattere uguale, ne scrive la posizione in OUT. Se non vengono rilevati caratteri uguali OUT viene impostato a 0.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

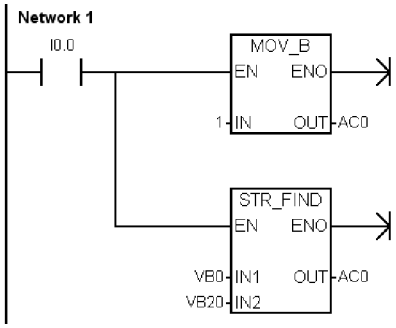
- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (errore nel campo)
- 009B (indice = 0)

Tabella 6-67 Operandi ammessi nelle operazioni Trova stringa all'interno della stringa e Trova primo carattere all'interno della stringa

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN1, IN2	STRING	VB, LB, *VD, *LD, *AC, stringa costante
OUT	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione Trova stringa all'interno della stringa

Il seguente esempio utilizza una stringa memorizzata in VB0 come comando per l'accensione (on) e lo spegnimento (off) di una pompa. La stringa 'On' è memorizzata in VB20 e la stringa 'Off' in VB30. Il risultato dell'operazione Trova stringa all'interno della stringa viene memorizzato in AC0 (il parametro OUT). Se il risultato è diverso da 0 significa che la stringa 'On' è stata individuata nella stringa di comando (VB12).




```
Network 1     //1. Imposta AC0 a 1
              //   (AC0 è utilizzato come parametro OUT).
              //2. Cerca nella stringa in VB0 la stringa
              //   in VB20 ('On') iniziando dalla prima
              //   posizione (AC0=1).
LD      I0.0
MOVB    1, AC0
SFND    VB0, VB20, AC0
```

VB0												VB12
12	'T'	'u'	'r'	'n'	' '	'P'	'u'	'm'	'p'	' '	'O'	'n'

VB20		VB22
2	'O'	'n'

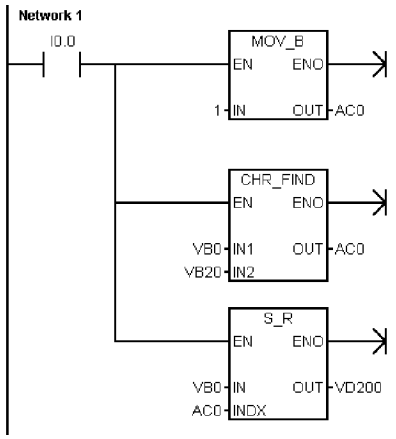
VB30			VB33
3	'O'	'f'	'f'

Se la stringa in VB20 viene rilevata: AC0 = 11

Se la stringa in VB20 non viene rilevata: AC0 = 0

Esempio: operazione Trova primo carattere all'interno della stringa

Nel seguente esempio una stringa memorizzata in VB0 contiene la temperatura. La stringa in VB20 memorizza tutti i caratteri numerici (e il + e -) per l'identificazione della temperatura. Il programma di esempio ricerca la posizione iniziale del numero all'interno della stringa e converte i caratteri numerici in un numero reale. VD200 memorizza il valore di numero reale della temperatura.




```
Network 1     //1. Imposta AC0 a 1
              //   (AC0 è utilizzato coma parametro OUT
              //   e punta alla prima posizione della stringa).
              //2. Trova il carattere numerico
              //   nella stringa in VB0.
              //3. Converti la stringa in numero reale.
LD      I0.0
MOVB    1, AC0
CFND    VB0, VB20, AC0
STR     VB0, AC0, VD200
```

VB0											VB11
11	'T'	'e'	'm'	'p'	' '	' '	'9'	'8'	'.'	'6'	'F'

VB20												VB32
12	'1'	'2'	'3'	'4'	'5'	'6'	'7'	'8'	'9'	'0'	'+'	'-'

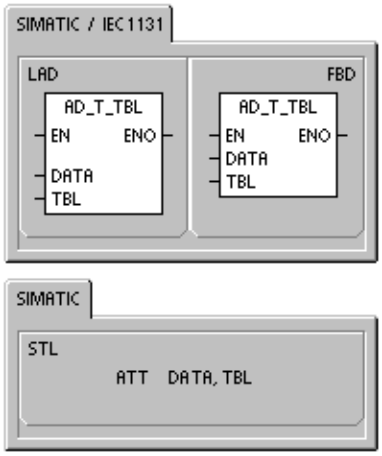
Posizione iniziale della temperatura memorizzata in VB0: AC0 = 7

Valore di temperatura in numero reale: VD200 = 98.6

Operazioni tabellari

Registra valore nella tabella

L'operazione Registra valore nella tabella inserisce dei valori di parola (DATA) in una tabella (TBL). Il primo valore indica la lunghezza massima della tabella (TL). Il secondo valore indica il numero di registrazioni (EC) della tabella. I nuovi dati vengono inseriti dopo l'ultima registrazione. Ogni volta che si aggono nuovi dati il numero di registrazioni (EC) viene incrementato di uno.



Una tabella può contenere fino a 100 registrazioni.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.4 (overflow tabella)
- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

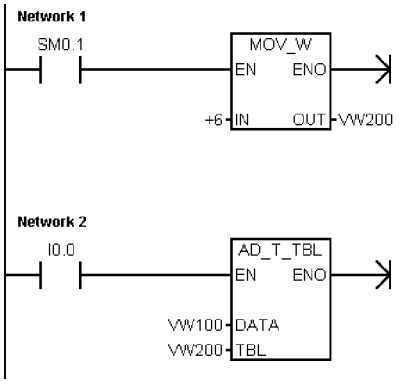
Bit SM influenzati:

- SM1.4 viene impostato a 1 se si è cercato di immettere troppi dati nella tabella.

Tabella 6-68 Operandi ammessi nelle operazioni tabellari

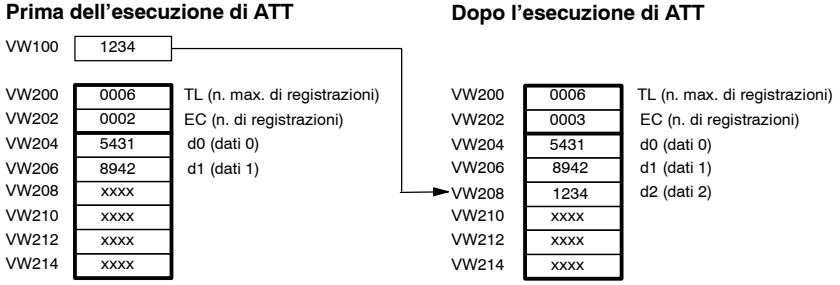
Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
DATI	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione Registra valore nella tabella



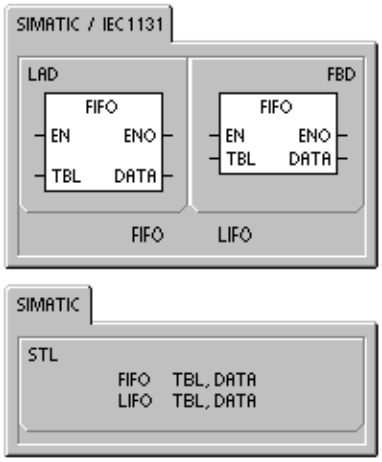

```
Network 1       //Carica la lunghezza massima della tabella
LD      SM0.1
MOVW    +6, VW200

Network 2
LD      I0.0
ATT     VW100, VW200
```



Cancella primo valore dalla tabella (FIFO) e Cancella ultimo valore dalla tabella (LIFO)

Una tabella può contenere fino a 100 registrazioni.



Cancella primo valore dalla tabella

L'operazione Cancella primo valore dalla tabella (FIFO) trasferisce la registrazione più vecchia (o la prima) di una tabella nell'indirizzo di memoria di uscita, eliminandola dalla tabella (TBL) e spostandola nell'indirizzo specificato da DATA. Le altre registrazioni della tabella vengono fatte scorrere di una posizione verso l'alto. Ad ogni esecuzione il numero di registrazioni (EC) della tabella viene decrementato di 1.

Cancella ultimo valore dalla tabella

L'operazione Cancella ultimo valore dalla tabella (LIFO) trasferisce la registrazione più recente (o l'ultima) di una tabella nell'indirizzo della memoria di uscita eliminandola dalla tabella (TBL) e spostandola nell'indirizzo specificato da DATA. Ad ogni esecuzione il numero di registrazioni (EC) della tabella viene decrementato di 1.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- SM1.5 (tabella vuota)
- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

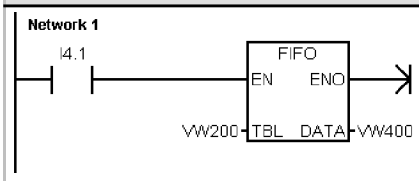
Bit SM influenzati:

- SM1.5 viene impostato a 1 se si cerca di eliminare una registrazione da una tabella vuota.

Tabella 6-69 Operandi ammessi nelle operazioni Cancella primo valore dalla tabella e Cancella ultimo valore dalla tabella Operazioni

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, *VD, *LD, *AC
DATI	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione Cancella primo valore dalla tabella



Network 1

LD I4.1
FIFO VW200, VW400

Prima dell'esecuzione di FIFO

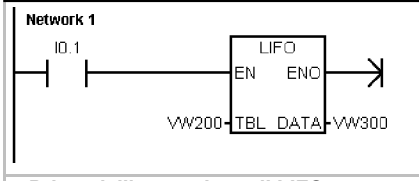
VW200	0006	TL (n. max. di registrazioni)
VW202	0003	EC (n. di registrazioni)
VW204	5431	d0 (dati 0)
VW206	8942	d1 (dati 1)
VW208	1234	d2 (dati 2)
VW210	xxxx	
VW212	xxxx	
VW214	xxxx	

VW400 5431

Dopo l'esecuzione di FIFO

VW200	0006	TL (n. max. di registrazioni)
VW202	0002	EC (n. di registrazioni)
VW204	8942	d0 (dati 0)
VW206	1234	d1 (dati 1)
VW208	xxxx	
VW210	xxxx	
VW212	xxxx	
VW214	xxxx	

Esempio: operazione Cancella ultimo valore dalla tabella



Network 1

LD I0.1
LIFO VW200, VW300

Prima dell'esecuzione di LIFO

VW200	0006	TL (n. max. di registrazioni)
VW202	0003	EC (n. di registrazioni)
VW204	5431	d0 (dati 0)
VW206	8942	d1 (dati 1)
VW208	1234	d2 (dati 2)
VW210	xxxx	
VW212	xxxx	
VW214	xxxx	

VW300 1234

Dopo l'esecuzione di LIFO

VW200	0006	TL (n. max. di registrazioni)
VW202	0002	EC (n. di registrazioni)
VW204	5431	d0 (dati 0)
VW206	8942	d1 (dati 1)
VW210	xxxx	
VW210	xxxx	
VW212	xxxx	
VW214	xxxx	

Predefinisci la memoria con configurazione di bit

L'operazione Predefinisci la memoria con configurazione di bit (FILL) scrive il valore di parola contenuto nell'indirizzo IN in N parole consecutive, iniziando dall'indirizzo OUT.

N può essere compreso fra 1 e 255.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

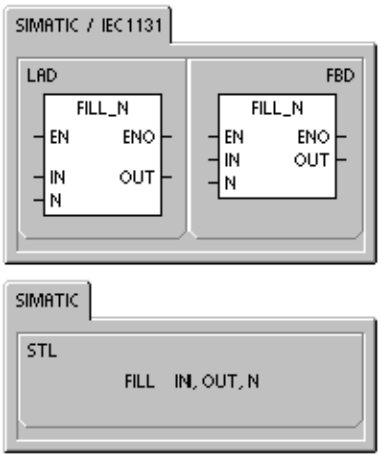
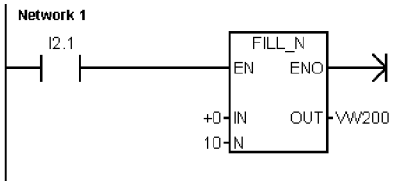


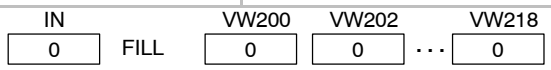
Tabella 6-70 Operandi ammessi nell'operazione Predefinisci la memoria con configurazione di bit

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
N	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC, costante
OUT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AQW, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazione Predefinisci la memoria con configurazione di bit

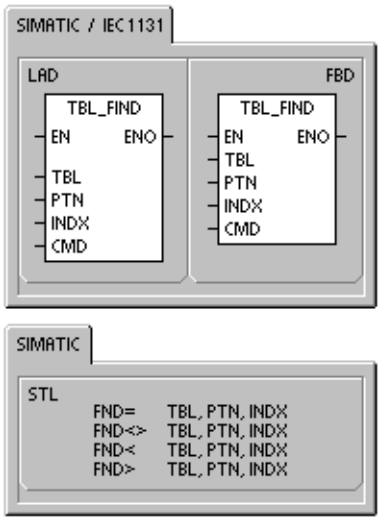



```
Network 1
LD      I2.1
FILL    +0, VW200, 10
```



Cerca valore nella tabella

L'operazione Cerca valore nella tabella (FND) cerca in una tabella dei dati che corrispondono a determinati criteri. L'operazione Cerca valore nella tabella cerca nella tabella TBL, a partire dalla registrazione specificata da INDX, il valore di dati o la configurazione (PTN) che corrispondono ai criteri di ricerca indicati da CMD. Al parametro di comando (CMD) viene assegnato un valore numerico compreso fra 1 e 4, corrispondente rispettivamente ai rapporti =, <>, < e >.



Se viene individuata una registrazione della tabella corrispondente al criterio di ricerca, essa viene puntata da INDX. Per ricercare la successiva registrazione corrispondente, si deve incrementare INDX prima di richiamare nuovamente l'operazione Cerca valore nella tabella. Se non vengono trovate registrazioni corrispondenti al criterio di ricerca, INDX avrà un valore pari al numero di registrazioni della tabella.

Una tabella può contenere fino a 100 registrazioni. (area da ricercare) numerate da 0 al valore massimo 99.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0006 (indirizzo indiretto)
- 0091 (operando non compreso nel campo)

Tabella 6-71 Operandi ammessi nell'operazione Cerca valore nella tabella

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
TBL	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, T, C, LW, *VD, *LD, *AC
PTN	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
INDX	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, *VD, *LD, *AC
CMD	BYTE	(costante) 1: Uguale (=), 2: Diverso (<>), 3: Inferiore a (<), 4: Maggiore di (>)

Suggerimento

Se si usa Cerca valore nella tabella con le tabelle generate tramite le operazioni Registra valore nella tabella, Cancella ultimo valore dalla tabella e Cancella primo valore dalla tabella, c'è una corrispondenza diretta fra il numero delle registrazioni in tabella e i dati. La parola relativa al numero massimo di registrazioni necessaria per le operazioni Registra valore nella tabella, Cancella ultimo valore dalla tabella e Cancella primo valore dalla tabella non è richiesta per l'operazione Cerca valore nella tabella (vedere la figura 6-37).

L'operando TBL dell'operazione Cerca valore nella tabella dovrà essere quindi impostato su un indirizzo superiore di una parola (due byte) rispetto all'operando TBL della corrispondente operazione Registra valore nella tabella, Cancella ultimo valore dalla tabella o Cancella primo valore dalla tabella.

Formato di tabella di ATT, LIFO e FIFO

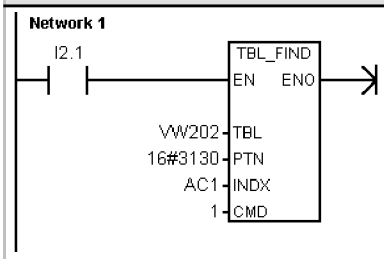
VW200	0006	TL (n. max. di registrazioni)
VW202	0006	EC (n. di registrazioni)
VW204	xxxx	d0 (dati 0)
VW206	xxxx	d1 (dati 1)
VW208	xxxx	d2 (dati 2)
VW210	xxxx	d3 (dati 3)
VW212	xxxx	d4 (dati 4)
VW214	xxxx	d5 (dati 5)

Formato di tabella di TBL_FIND

VW202	0006	EC (n. di registrazioni)
VW204	xxxx	d0 (dati 0)
VW206	xxxx	d1 (dati 1)
VW208	xxxx	d2 (dati 2)
VW210	xxxx	d3 (dati 3)
VW212	xxxx	d4 (dati 4)
VW214	xxxx	d5 (dati 5)

Figura 6-37 Differenza fra il formato di tabella dell'operazione Cerca valore nella tabella e quello delle operazioni ATT, LIFO e FIFO

Esempio: operazione Cerca valore nella tabella



Network 1

LD I2.1
FND= VW202, 16#3130, AC1

Quando I2.1 è attivo, cerca nella tabella un valore uguale a 3130 esadecimale.

VW202	0006	EC (n. di registrazioni)
VW204	3133	d0 (dati 0)
VW206	4142	d1 (dati 1)
VW208	3130	d2 (dati 2)
VW210	3030	d3 (dati 3)
VW212	3130	d4 (dati 4)
VW214	4541	d5 (dati 5)

Se la tabella è stata generata con le operazioni ATT, LIFO e FIFO, VW200 contiene il numero massimo di registrazioni consentito e non sarà necessario nelle operazioni di ricerca.

AC1 0 — AC1 deve essere impostato a 0 per cercare dall'inizio della tabella.

Ricerca nella tabella

AC1 2 — AC1 contiene il numero di registrazioni dati pari alla prima registrazione corrispondente al criterio di ricerca trovata nella tabella (d2).

AC1 3 — Incrementa INDX di 1 prima di cercare le restanti registrazioni della tabella.

Ricerca nella tabella

AC1 4 — AC1 contiene il numero di registrazioni dati p alla seconda registrazione corrispondente al criterio di ricerca trovata nella tabella (d2).

AC1 5 — Incrementa INDX di 1 prima di ricercare le restanti registrazioni della tabella.

Ricerca nella tabella

AC1 6 — AC1 contiene un valore uguale al numero di registrazioni. La ricerca è stata effettuata nell'intera tabella senza individuare altre registrazioni corrispondenti al criterio di ricerca.

AC1 0 — Per poter effettuare una nuova ricerca nella tabella, è necessario resettare a 0 il valore di INDX.

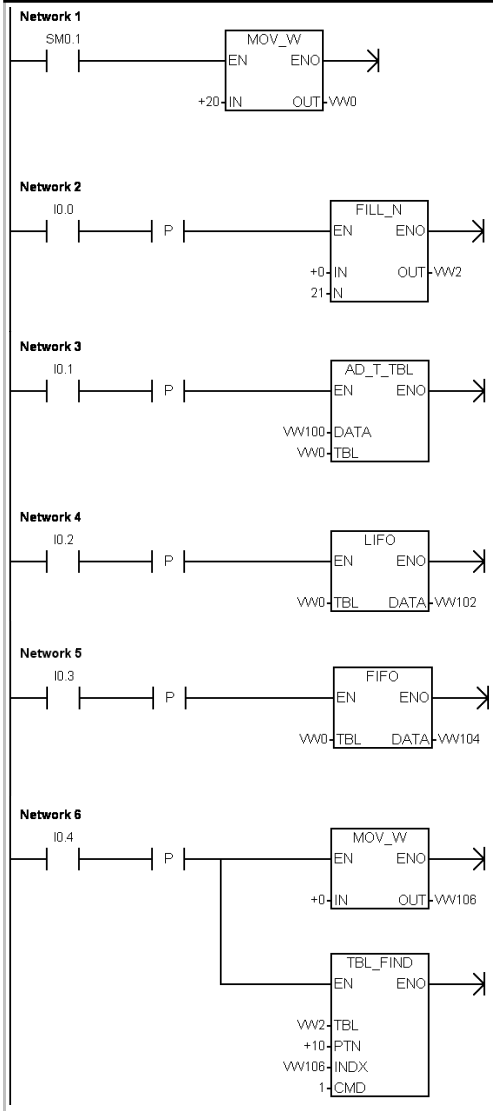
Esempio: creazione di una tabella

Il seguente programma crea una tabella con 20 registrazioni. Il primo indirizzo di memoria della tabella contiene la lunghezza (in questo caso 20 registrazioni). Il secondo indirizzo di memoria indica il numero attuale di registrazioni della tabella. Gli altri indirizzi contengono le registrazioni. Una tabella può contenere fino a 100 registrazioni. I parametri che definiscono la lunghezza massima della tabella o il numero attuale di registrazioni (in questo caso VW0 e VW2) non sono contenuti nella tabella. Il numero di registrazioni (in questo caso VW2) viene incrementato o decrementato automaticamente dalla CPU in ogni ciclo di scansione.

Prima di iniziare a lavorare con una tabella è necessario specificarne il numero massimo di registrazioni o non sarà possibile immettervi dei dati. È quindi importante verificare che tutti i comandi di lettura e di scrittura siano attivati da fronti.

Prima di avviare una ricerca nella tabella si deve impostare l'indice (VW106) a 0. Se viene rilevato l'elemento cercato l'indice contiene il numero della registrazione, in caso contrario indicherà l'attuale numero di registrazioni della tabella (VW2).

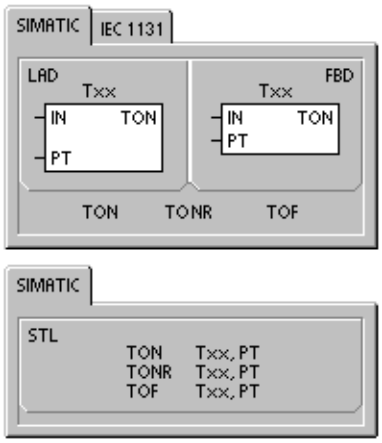
Esempio: creazione di una tabella




```
Network 1       //Crea una tabella con 20 registrazioni
                //che iniziano dall'indirizzo
                //di memoria 4.
                //1. Nel primo ciclo definisci la
                //   lunghezza
                //   massima della tabella.
LD              SM0.1
MOVW            +20, VW0
Network 2       //Resetta la tabella con l'ingresso I0.0
                //Sul fronte di salita di I0.0, riempi
                //con "+0"
                //gli indirizzi di memoria a partire
                //da VW2 .
LD      I0.0
EU
FILL    +0, VW2, 21
Network 3       //Scrivi il valore nella tabella
                //con l'ingresso I0.1
                //Sul fronte di salita di I0.1 copia
                //nella tabella il valore dell'indirizzo
                //di memoria VW100.
LD      I0.1
EU
ATT     VW100, VW0
Network 4       //Leggi il primo valore della tabella
                //con l'ingresso I0.2.
                //Trasferisci l'ultimo valore della
                //tabella nell'indirizzo VW102.
                //Il numero di registrazioni viene ridotto.
                //Sul fronte di salita di I0.2
                //Trasferisci in VW102 il
                //valore della tabella.
LD      I0.2
EU
LIFO    VW0, VW102
Network 5       //Leggi l'ultimo valore della tabella
                //con l'ingresso I0.3.
                //Trasferisci il primo valore della
                //tabella nell'indirizzo VW102.
                //Il numero di registrazioni viene ridotto.
                //Sul fronte di salita di I0.0
                //Trasferisci il primo valore della
                //tabella in VW104.
LD      I0.3
EU
FIFO    VW0, VW104
Network 6       //Ricerca nella tabella il primo indirizzo
                //che contiene il valore 10.
                //1. Sul fronte di salita di I0.4,
                //   resetta il puntatore all'indice.
                //2. Cerca nella tabella
                //   una registrazione pari a 10.
LD      I0.4
EU
MOVW    +0, VW106
FND=    VW2, +10, VW106
```

Operazioni di temporizzazione

Operazioni di temporizzazione SIMATIC



Temporizzatore di ritardo all'inserzione Avvia temporizzazione come ritardo all'inserzione con memoria

Le operazioni Avvia temporizzazione come ritardo all'inserzione (TON) e Avvia temporizzazione come ritardo all'inserzione con memoria (TONR) contano il tempo quando l'ingresso di abilitazione è attivo. Il numero del temporizzatore (Txx) ne indica la risoluzione che ora viene indicata anche nel box dell'operazione.

Avvia temporizzazione come ritardo alla disinserzione

L'operazione Avvia temporizzazione come ritardo alla disinserzione (TOF) consente di ritardare la disattivazione di un'uscita per un dato periodo di tempo dopo che l'ingresso è stato disattivato. Il numero del temporizzatore (Txx) ne indica la risoluzione.

Tabella 6-72 Operandi ammessi nelle operazioni di temporizzazione SIMATIC

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Txx	WORD	Costante (da T0 a T255)
IN	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
PT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante

Suggerimento

Non si può attibuire lo stesso numero di temporizzatore (Txx) ad un Temporizzatore di ritardo alla disinserzione (TOF) e ad un Temporizzatore di ritardo all'inserzione (TON). Ad esempio non si possono impostare contemporaneamente i temporizzatori TON T32 e TOF T32.

Come indicato nella tabella 6-73 i tre tipi di temporizzatori eseguono task diversi:

- il TON consente di temporizzare un singolo intervallo
- il TONR consente di accumulare una serie di intervalli di tempo
- il TOF consente di estendere il tempo oltre una condizione di off (o falso), ad es. per raffreddare un motore dopo che è stato spento.

Tabella 6-73 Operazioni di temporizzazione

Tipo	Valore attuale >= di preimpostazione	Stato dell'ingresso di abilitazione (IN)	Ciclo off/on/Primo ciclo di scansione
TON	Bit di temporizzazione on Il valore attuale aumenta fino a 32.767	ON: Il valore attuale conta il tempo OFF: Bit di temporizzazione off, valore attuale = 0	Bit di temporizzazione off Valore attuale = 0
TONR	Bit di temporizzazione on Il valore attuale aumenta fino a 32.767	ON: Il valore attuale conta il tempo OFF: il bit di temporizzazione e il valore attuale mantengono l'ultimo stato	Bit di temporizzazione off Il valore attuale può essere mantenuto in memoria[1]
TOF	Bit di temporizzazione off Valore attuale = di preimpostazione, smette di contare	ON: bit di temporizzazione on, valore attuale = 0 OFF: il temporizzatore conta dopo una transizione on - off	Bit di temporizzazione off Valore attuale = 0

[1] È possibile fare in modo che il valore attuale del TONR venga mantenuto per un ciclo off/on. Per maggiori informazioni sulla memorizzazione nella CPU S7-200 consultare il capitolo 4.

Esempi di programmazione

Un esempio di programma che utilizza un temporizzatore di ritardo all'inserzione (TON) è descritto in Esempi di programmazione del CD di documentazione, in particolare nel Suggerimento 31

Le operazioni TON e TONR contano il tempo quando l'ingresso di abilitazione è attivo. Quando il valore attuale diventa uguale o maggiore del tempo preimpostato, il bit di temporizzazione si attiva.

- Nei temporizzatori TON, quando l'ingresso di abilitazione è disattivato (off), il valore attuale viene azzerato, mentre nei TONR viene mantenuto (off).
- Il temporizzatore TONR può essere utilizzato per accumulare il tempo quando l'ingresso si attiva e disattiva. Il valore attuale del TONR può essere azzerato con l'operazione Resetta (R).
- Sia il TON che il TONR continuano a contare dopo aver raggiunto il valore preimpostato e si arrestano al raggiungimento del valore massimo 32.767.

L'operazione TOF consente di ritardare la disattivazione di un'uscita per un dato periodo di tempo dopo che l'ingresso è stato disattivato. Quando l'ingresso di abilitazione si attiva, il bit di temporizzazione si attiva immediatamente e il valore attuale viene impostato a 0. Alla disattivazione dell'ingresso, il temporizzatore conta finché il tempo trascorso diventa pari a quello preimpostato.

- Al raggiungimento del valore preimpostato il bit di temporizzazione si disattiva e il valore attuale smette di aumentare; se però l'ingresso si riattiva prima che il TOF raggiunga il valore preimpostato, il bit T resta attivo.
- L'ingresso di abilitazione deve effettuare una transizione da on a off perché il TOF inizi a contare gli intervalli di tempo.
- Se il temporizzatore TOF si trova in un'area SCR non attiva, il valore attuale viene impostato a 0, il bit di temporizzazione viene disattivato e il valore attuale non aumenta.

Suggerimento

Il temporizzatore TONR può essere resettato solo con l'operazione Reset (R) che consente di resettare anche i TON e i TOF eseguendo le seguenti funzioni:

- Bit di temporizzazione = off
- Valore attuale del temporizzatore = 0

Se si esegue un reset, i temporizzatori TOF potranno essere riavviati solo dopo una transizione da on a off dell'ingresso di abilitazione.

Come determinare la risoluzione del temporizzatore

I temporizzatori contano degli intervalli di tempo. La risoluzione (o base dei tempi) del temporizzatore determina la durata di ciascun intervallo. Ad esempio un TON con risoluzione di 10 ms conta il numero di intervalli di 10 ms che trascorrono dopo essere stato abilitato: un conteggio di 50 in un temporizzatore da 10 ms corrisponde a un tempo di 500 ms. I temporizzatori SIMATIC sono disponibili in tre risoluzioni: 1 ms, 10 ms e 100 ms. Come indicato nella tabella 6-74 il numero del temporizzatore ne determina la risoluzione.

Suggerimento

Per garantire un intervallo di tempo minimo è necessario incrementare di 1 il valore di preimpostazione (PV). Ad esempio: per avere un intervallo di tempo minimo di 2100 ms con un temporizzatore da 100 ms si dovrà impostare il PV a 22.

Tabella 6-74 Numero e risoluzione dei temporizzatori

Tipo di temporizzatore	Risoluzione	Valore massimo		Numero del temporizzatore
TONR (a ritenzione)	1 ms	32,767 s	(0,546 min.)	T0, T64
	10 ms	327,67 s	(5,46 min.)	da T1 a T4, da T65 a T68
	100 ms	3276,7 s	(54,6 min.)	da T5 a T31, da T69 a T95
TON, TOF (non a ritenzione)	1 ms	32,767 s	(0,546 min.)	T32, T96
	10 ms	327,67 s	(5,46 min.)	da T33 a T36, da T97 a T100
	100 ms	3276,7 s	(54,6 min.)	da T37 a T63, da T101 a T255

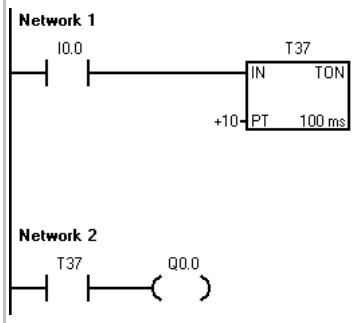
Rapporto fra risoluzione e azione del temporizzatore

In un temporizzatore con risoluzione di 1 ms, il bit di temporizzazione e il valore attuale vengono aggiornati in modo asincrono rispetto al ciclo di scansione. Se il ciclo di scansione dura più di 1 ms, il bit di temporizzazione e il valore attuale vengono aggiornati più volte nel corso del ciclo.

In un temporizzatore con risoluzione di 10 ms, il bit di temporizzazione e il valore attuale vengono aggiornati all'inizio di ciascun ciclo di scansione. Essi restano costanti per tutto il ciclo e il numero di intervalli di tempo accumulati durante il ciclo vengono sommati al valore attuale all'inizio di ciascun ciclo.

In un temporizzatore con risoluzione di 100 ms, il bit di temporizzazione e il valore attuale vengono aggiornati quando viene eseguita l'operazione. Perché il temporizzatore funzioni correttamente è quindi necessario verificare che il programma esegua l'operazione una sola volta per ciclo di scansione.

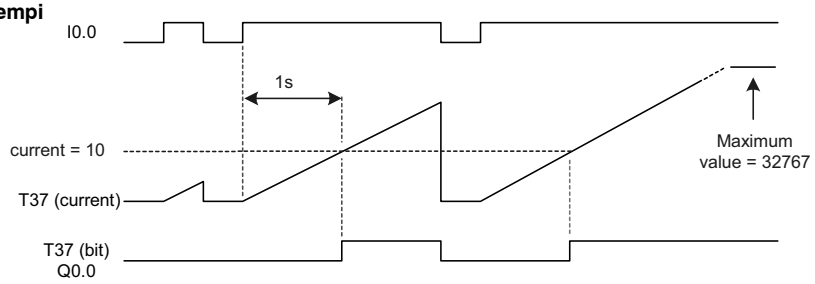
Esempio: Temporizzatore di ritardo all'inserzione SIMATIC




```
Network 1       //Il temporizzatore da 100 ms
                //T37 si arresta dopo (10 x 100 ms = 1s)
                //I0.0 ON=T37 attivato,
                //I0.0 OFF=disattiva e resetta T37
LD      I0.0
TON     T37, +10

Network 2       //Il bit T37 è controllato dal temporizzatore T37
LD      T37
=       Q0.0
```

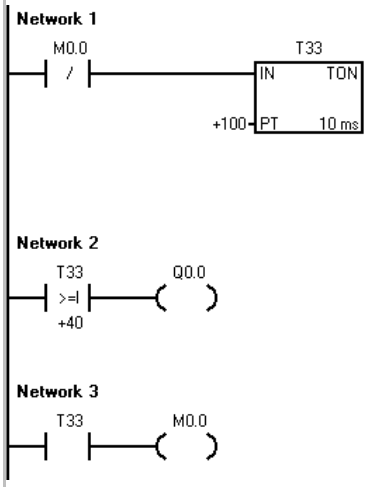
Diagramma dei tempi



Suggerimento

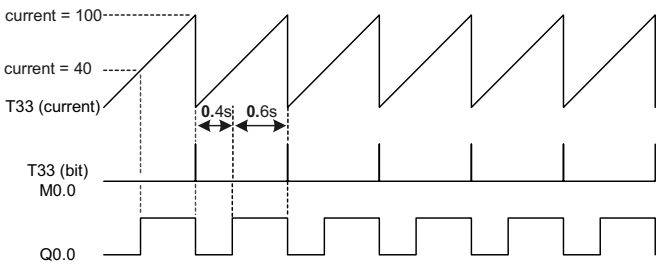
Per accertarsi che l'uscita di un temporizzatore con autoreset venga attivata per un ciclo di scansione ogni volta che il temporizzatore raggiunge il valore preimpostato, utilizzare come ingresso di abilitazione un contatto normalmente chiuso invece del bit di temporizzazione.

Esempio: Temporizzatore di ritardo all'inserzione con autoreset SIMATIC

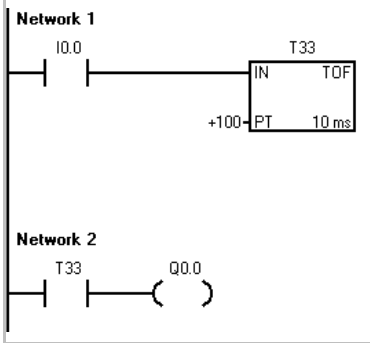



```
Network 1   //Il temporizzatore da 10 ms T33 si arresta
            //dopo (100 x 10 ms = 1s)
            //L'impulso M0.0 è troppo rapido per essere
            //rilevato nella visualizzazione dello stato.
LDN   M0.0
TON   T33, +100
Network 2   //Il confronto diventa vero ad
            //una velocità visibile nella
            //visualizzazione dello stato.
            //Attiva Q0.0 dopo (40 x 10 ms)
            //per una forma d'onda del 40% OFF/60% ON
LDW >= T33, +40
=     Q0.0
Network 3   //L'impulso (bit) di T33 è troppo rapido per essere
            //rilevato nella visualizzazione dello stato
            //Resetta il temporizzatore mediante M0.0
            //dopo il tempo (100 x 10 ms)
LD    T33
=     M0.0
```

Diagramma dei tempi



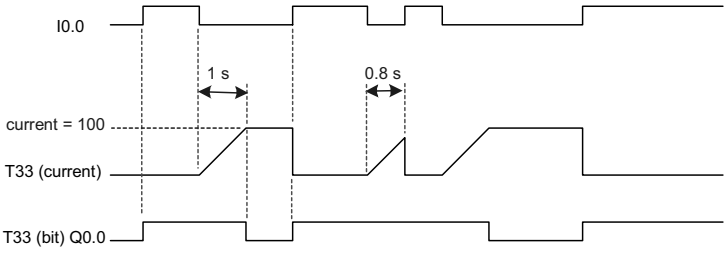
Esempio: Temporizzatore di ritardo alla disinserzione SIMATIC



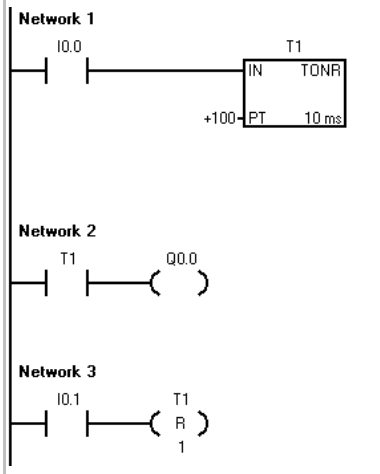

```
Network 1   //Il temporizzatore da 10 ms T33 si arresta
            // dopo (100 x 10 ms = 1s)
            //I0.0 da on a off =T33 abilitato
            //I0.0 da off a on = disattiva e resetta T33
LD    I0.0
TOF   T33, +100

Network 2   //Il temporizzatore T33 controlla Q0.0
            //attraverso il contatto T33
LD    T33
=     Q0.0
```

Diagramma dei tempi



Esempio: Avvia temporizzazione come ritardo all'inserzione con memoria SIMATIC

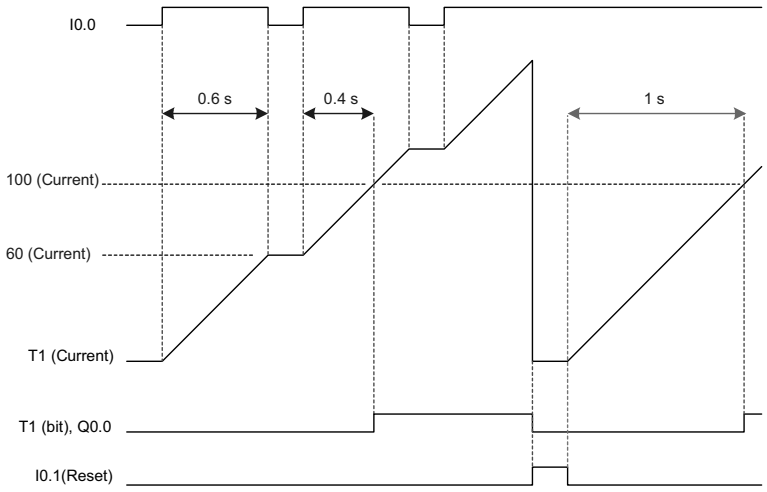



```
Network 1     //Il temporizzatore TONR T1 da 10 ms
              // si arresta quando PT=(100 x 10 ms=1s)
LD      I0.0
TONR    T1, +100

Network 2     //Il bit T1 è controllato dal temporizzatore T1.
              //Attiva Q0.0 dopo che il temporizzatore
              //ha accumulato
              //complessivamente 1 secondo
LD      T1
=       Q0.0

Network 3     //I temporizzatori TONR devono essere resettati da
              //un'operazione Resetta con un indirizzo T.
              //Resetta il temporizzatore T1 (valore attuale e bit)
              //quando I0.1 è attivo.
LD      I0.1
R       T1, 1
```

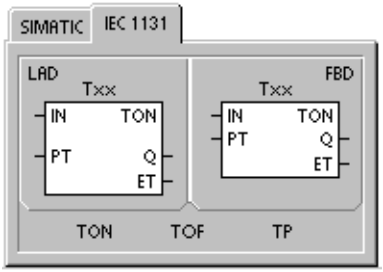
Diagramma dei tempi



Operazioni di temporizzazione IEC

Temporizzatore di ritardo all'attivazione

L'operazione Temporizzatore di ritardo all'attivazione (TON) conta il tempo quando l'ingresso di abilitazione è attivo.



Avvia temporizzazione come ritardo alla disinserzione

L'operazione Temporizzatore di ritardo alla disattivazione (TOF) consente di ritardare la disattivazione di un'uscita per un periodo di tempo fisso dopo che l'ingresso si disattiva.

Temporizzatore di impulso

Il Temporizzatore di impulso (TP) consente di generare degli impulsi per un periodo di tempo specifico.

Tabella 6-75 Operandi ammessi nelle operazioni di temporizzazione IEC

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Txx	TON, TOF, TP	Costante (da T32 a T63, da T96 a T255)
IN	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
PT	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC, costante
Q	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, L
ET	INT	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC

Suggerimento

Non è possibile utilizzare gli stessi numeri per i TOF, i TON e i TP. Ad esempio non si possono impostare contemporaneamente i temporizzatori TON T32 e TOF T32.

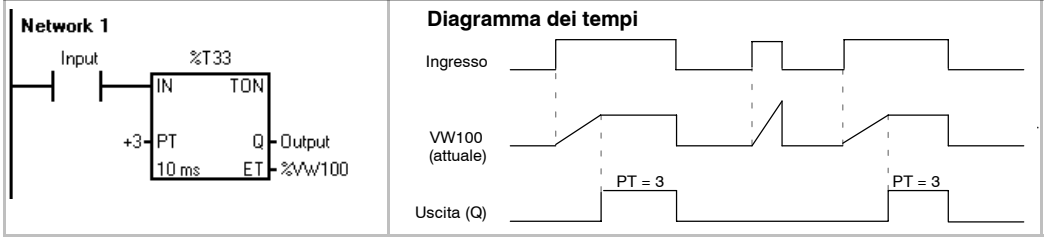
- L'operazione TON conta gli intervalli di tempo fino al valore di preimpostazione quando l'ingresso di abilitazione (IN) diventa vero. Se il tempo trascorso (ET) è uguale o maggiore di quello preimpostato (PT), il bit di uscita del temporizzatore (Q) si attiva. Il bit di uscita viene resettato quando l'ingresso di abilitazione si disattiva. Quando viene raggiunto il tempo preimpostato (PT), la temporizzazione si arresta e il temporizzatore viene disattivato.
- L'operazione TOF consente di ritardare la disattivazione di un'uscita per un periodo di tempo fisso dopo che l'ingresso si disattiva. L'operazione conta fino al valore preimpostato quando l'ingresso di attivazione (IN) si disattiva. Se il tempo trascorso (ET) è uguale a quello preimpostato (PT), il bit di uscita del temporizzatore (Q) si disattiva. Quando viene raggiunto il tempo preimpostato, il bit di uscita del temporizzatore si disattiva e il tempo trascorso viene matenuto finché l'ingresso di abilitazione effettua una transizione ad on. Se l'ingresso di abilitazione effettua una transizione a off per un periodo di tempo inferiore al tempo preimpostato (PT), il bit di uscita resta on.
- L'operazione TP genera degli impulsi per un periodo di tempo specifico. Quando si attiva l'ingresso di abilitazione (IN), si attiva il bit di uscita (Q). Tale bit resta attivo per l'impulso specificato entro il tempo preimpostato (PT). Quando il tempo trascorso (ET) diventa uguale a quello preimpostato (PT), il bit di uscita (Q) si disattiva. Il tempo trascorso viene mantenuto finché l'ingresso di abilitazione si disattiva. Quando il bit di uscita si attiva, resta attivo finché non è trascorso il tempo di impulso.

Ogni conteggio del valore attuale è un multiplo della base dei tempi. Ad esempio, un conteggio di 50 in un temporizzatore da 10 ms corrisponde a 500 ms. I temporizzatori IEC (TON, TOF e TP) sono disponibili in tre risoluzioni indicate dal numero del temporizzatore, come specificato nella tabella 6-76.

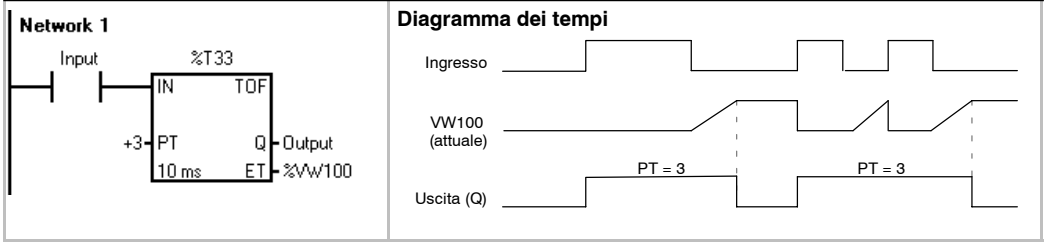
Tabella 6-76 Risoluzione dei temporizzatori IEC

Risoluzione	Valore massimo		Numero del temporizzatore
1 ms	32,767 s	(0,546 min.)	T32, T96
10 ms	327,67 s	(5,46 minuti)	da T33 a T36, da T97 a T100
100 ms	3276,7 s	(54,6 minuti)	da T37 a T63, da T101 a T255

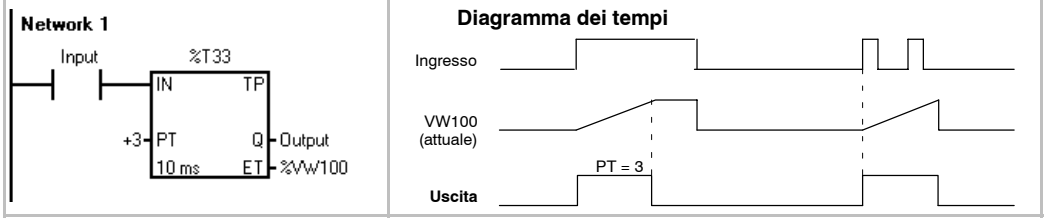
Esempio: operazione IEC Temporizzatore di ritardo all'attivazione



Esempio: operazione IEC Temporizzatore di ritardo alla disattivazione



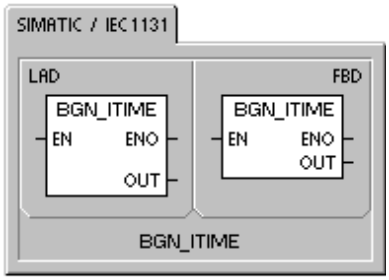
Esempio: operazione IEC Temporizzatore di impulso



Temporizzatori di intervallo

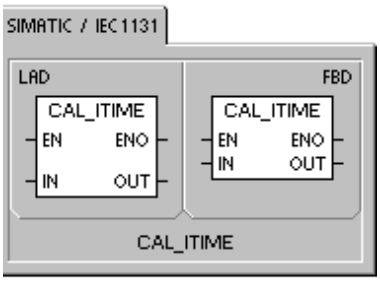
Tempo di intervallo iniziale

L'operazione Tempo di intervallo iniziale (BITIM) legge il valore attuale del contatore integrato da 1 millisecondo e lo memorizza in OUT. L'intervallo di tempo massimo per un valore DWORD in millisecondi è pari a 2 elevato alla trentaduesima potenza o a 49,7 giorni.



Calcola tempo di intervallo

L'operazione Calcola tempo di intervallo (CITIM) calcola la differenza fra il tempo attuale e il tempo fornito da IN. La differenza viene memorizzata in OUT. L'intervallo di tempo massimo per un valore DWORD in millisecondi è pari a 2 elevato alla trentaduesima potenza o a 49,7 giorni. La CITIM gestisce automaticamente il rollover del temporizzatore da un millesecondo che si verifica entro l'intervallo massimo in funzione del momento in cui è stata eseguita l'operazione BITIM.



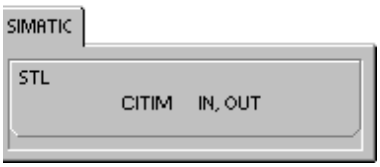
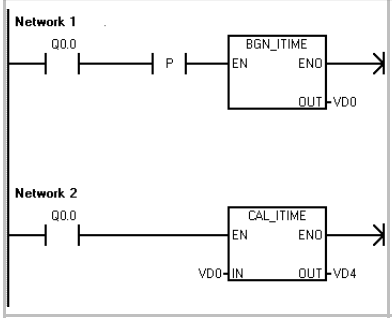


Tabella 6-77 Operandi ammessi nelle operazioni dei temporizzatori di intervallo

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
IN	DWORD	VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, HC, AC, *VD, *LD, *AC
OUT	DWORD	VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC

Esempio: operazioni Tempo di intervallo iniziale e Calcola tempo di intervallo SIMATIC



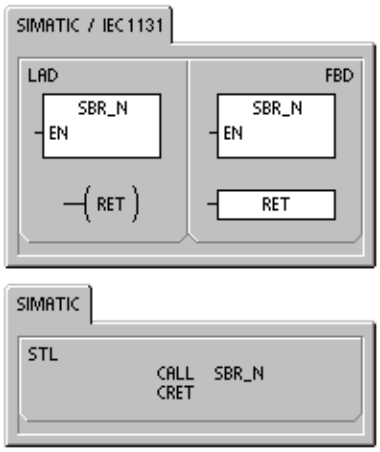

```
Network 1       //Cattura il tempo in cui si è attivata Q0.0.

LD      Q0.0
EU
BITIM   VD0

Network 2       // Calcola il tempo in cui Q0.0 è rimasta attiva.

LD      Q0.0
CITIM   VD0, VD4
```

Operazioni con i sottoprogrammi (subroutine)



L'operazione **Richiama sottoprogramma** (CALL) trasferisce il controllo al sottoprogramma SBR_N. È possibile utilizzare un'operazione di richiamo con o senza parametri. Una volta conclusa l'esecuzione del sottoprogramma, il controllo ritorna all'operazione che segue Richiama sottoprogramma.

L'operazione Fine condizionata del sottoprogramma (CRET) concludere un sottoprogramma in base alla logica precedente.

Per aggiungere un sottoprogramma selezionare il comando di menu **Modifica** > **Inserisci** > **Sottoprogramma**.

Condizioni d'errore che impostano ENO = 0:

- 0008 (superamento del livello massimo di annidamento dei sottoprogrammi)
- 0006 (indirizzo indiretto)

È possibile annidare dei sottoprogrammi nel programma principale (fino ad un massimo di otto) collocando un richiamo in un sottoprogramma. Non è possibile annidare sottoprogrammi in una routine di interrupt.

Non è possibile collocare un richiamo in un sottoprogramma che viene richiamato da una routine di interrupt. Non sono vietate le ricorsioni (un sottoprogramma che richiama se stesso), ma è consigliabile utilizzarle con cautela.

Tabella 6-78 Operandi ammessi nelle operazioni con i sottoprogrammi

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
SBR_N	WORD	Costante *per le CPU 221, CPU 222, CPU 224*: da 0 a 63 *per la CPU 224XP e la CPU 226* da 0 a 127
IN	BOOL	V, I, Q, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
	BYTE	VB, IB, QB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC[1], costante
	WORD, INT	VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, SW, LW, AC, AIW, *VD, *LD, *AC[1], costante
	DWORD, DINT	VD, ID, QD, MD, SMD, SD, LD, AC, HC, *VD, *LD, *AC[1], &VB, &IB, &QB, &MB, &T, &C, &SB, &AI, &AQ, &SMB, costante
	STRING	*VD, *LD, *AC, costante
IN/ OUT	BOOL	V, I, Q, M, SM[2], S, T, C, L
	BYTE	VB, IB, QB, MB, SMB[2], SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC[1]
	WORD, INT	VW, T, C, IW, QW, MW, SMW[2], SW, LW, AC, *VD, *LD, *AC[1]
	DWORD, DINT	VD, ID, QD, MD, SMD[2], SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC[1]
OUT	BOOL	V, I, Q, M, SM[2], S, T, C, L
	BYTE	VB, IB, QB, MB, SMB[2], SB, LB, AC, *VD, *LD, *AC[1]
	WORD, INT	VW, T, C, IW, QW, MW, SMW[2], SW, LW, AC, AQW, *VD, *LD, *AC[1]
	DWORD, DINT	VD, ID, QD, MD, SMD[2], SD, LD, AC, *VD, *LD, *AC[1]

1 Deve essere offset 1 o superiore
2 Deve essere offset 30 o superiore

Suggerimento

STEP 7 Micro/WIN aggiunge automaticamente un ritorno non condizionato da ciascun sottoprogramma.

Quando si richiama un sottoprogramma, l'intero stack logico viene salvato, l'indirizzo superiore dello stack viene impostata a uno, gli altri indirizzi vengono impostati a zero e il controllo passa al sottoprogramma richiamato. Quando il sottoprogramma è terminato, nello stack vengono ripristinati i valori salvati al momento del richiamo e il controllo torna alla routine di richiamo.

Gli accumulatori sono comuni ai sottoprogrammi e alla routine di richiamo. L'utilizzo dei sottoprogrammi non determina l'esecuzione di operazioni di salvataggio o ripristino negli accumulatori.

Quando un sottoprogramma viene richiamato più di una volta nello stesso ciclo di scansione, non si devono utilizzare operazioni di fronte di salita e di discesa, di temporizzazione e di conteggio.

Richiamo di un sottoprogramma contenente parametri

I sottoprogrammi possono contenere parametri che sono stati passati. Questi vengono definiti nella tabella delle variabili locali del sottoprogramma e devono avere da un nome simbolico (di 23 caratteri al massimo), un tipo di variabile e un tipo di dati. È possibile passare ad un sottoprogramma sedici parametri.

Il campo dei tipi di variabili della tabella delle variabili locali indica se la variabile viene passata al sottoprogramma in ingresso (IN), in ingresso e in uscita (IN_OUT) o in uscita (OUT). La tabella 6-79 descrive i tipi di parametri dei sottoprogrammi. Per aggiungere un parametro, posizionare il cursore sul campo del tipo di variabili (IN, IN_OUT<OUT) che si desidera aggiungere. Fare clic con il pulsante destro del mouse per visualizzare un menu con delle opzioni. Selezionare l'opzione Inserisci e quindi l'opzione Riga giù. Sotto la registrazione attuale comparità un altro parametro del tipo selezionato.

Tabella 6-79 Tipi di parametri dei sottoprogrammi

Parametro	Descrizione
IN	I parametri vengono passati al sottoprogramma. Se il parametro è un indirizzo diretto (ad esempio VB10) viene passato al sottoprogramma il valore nell'indirizzo specificato. Se il parametro è un indirizzo indiretto (ad esempio *AC1) viene passato al sottoprogramma il valore nell'indirizzo puntato. Se il parametro è una costante di dati (16#1234) oppure un indirizzo (VB100), questi vengono passati al sottoprogramma.
IN_OUT	Il valore nell'indirizzo specificato viene passato al sottoprogramma, mentre il valore risultante dal sottoprogramma viene restituito allo stesso indirizzo. Le costanti (ad es. 16#1234) e gli indirizzi (ad es. &VB100) non sono ammessi come parametri IN_OUT.
OUT	Il valore risultante dal sottoprogramma viene restituito all'indirizzo di parametro specificato. Le costanti (ad es. 16#1234) e gli indirizzi (ad es. &VB100) non sono ammessi come parametri OUT.
TEMP	La memoria locale che non viene utilizzata per i parametri passati può essere utilizzata come memoria temporanea del sottoprogramma.

Come indicato nella figura 6-38 il campo Tipo di dati della tabella delle variabili locali definisce le grandezze e il formato del parametro. Di seguito sono elencati i tipi di parametri.

- BOOL: questo tipo di dati viene utilizzato per gli ingressi e le uscite a un bit. Nel seguente esempio IN3 è un ingresso di tipo booleano.
- BYTE, WORD, DWORD: questi tipi di dati identificano un parametro d'ingresso o di uscita senza segno rispettivamente di 1, 2 o 4 byte.
- INT, DINT: questi tipi di dati identificano parametri d'ingresso o di uscita con segno rispettivamente di 2 o 4 byte.

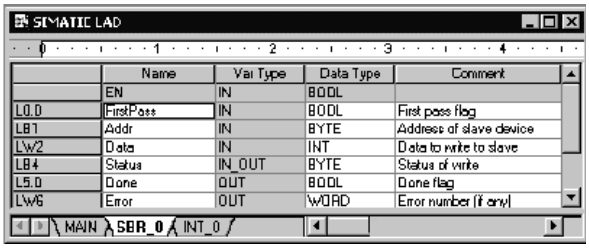


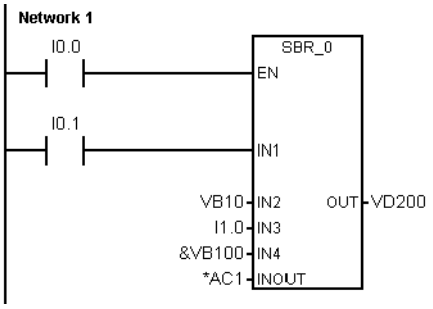
Figura 6-38 Tabella delle variabili locali

- REAL: questo tipo di dati identifica un valore in virgola mobile IEEE (4 byte) a precisione singola.
- STRING: questo tipo di dati è utilizzato come puntatore di quattro byte a una stringa.
- Flusso di corrente: POWER_FL è ammesso solo per gli ingressi a bit (booleani). Questa dichiarazione segnala a STEP 7-Micro/WIN che questo parametro d'ingresso è il risultato del flusso di corrente risultante da una combinazione di operazioni logiche a bit. Nella tabella delle variabili locali, gli ingressi del flusso di corrente devono essere visualizzati per primi, davanti agli altri tipi di ingresso. Solo i parametri di ingresso sono utilizzabili in questo modo. L'ingresso di abilitazione (EN) e gli ingressi IN1 dell'esempio sotto descritto utilizzano operazioni di tipo booleano.

Esempio: richiamo di un sottoprogramma

Di seguito sono descritti due esempi AWL. Il primo gruppo di operazioni AWL può essere visualizzato solo nell'editor AWL poiché i parametri BOOL utilizzati come ingressi di flusso di corrente non vengono salvati nella memoria L.

Il secondo gruppo di operazioni AWL può essere visualizzato anche negli editor KOP e FUP perché lo stato dei parametri degli ingressi BOOL che sono indicati come ingressi di flusso di corrente in KOP e FUP, viene salvato nella memoria L.



Solo AWL:

Network 1

```
LD      I0.0
CALL    SBR_0, I0.1, VB10, I1.0, &VB100, *AC1, VD200
```

Per visualizzare correttamente in KOP e FUP:

Network 1

```
LD      I0.0
=       L60.0
LD      I0.1
=       L63.7
LD      L60.0
CALL    SBR_0, L63.7, VB10, I1.0, &VB100, *AC1,
VD200
```

I parametri di indirizzo quali IN4 (&VB100) vengono passati ad un sottoprogramma sotto forma di DWORD (doppia parola senza segno). Il tipo di un parametro costante deve essere specificato nella routine di richiamo collocando un descrittore davanti al valore della costante. Ad esempio, per passare come parametro una costante di doppia parola senza segno con un valore di 12.345, si deve specificare il parametro come DW#12345. Se nel parametro manca il descrittore, si può supporre che la costante sia di tipo diverso.

Il tipo di dati dei parametri di ingresso e di uscita non viene convertito automaticamente. Ad esempio, se la tabella delle variabili locali specifica che il parametro è Real e nella routine di richiamo è specificata una doppia parola (Dword), il valore del sottoprogramma sarà una doppia parola.

I valori passati ad un sottoprogramma vengono collocati nella memoria locale del sottoprogramma. L'ultima colonna a sinistra della tabella delle variabili locali indica l'indirizzo di memoria locale dei parametri passati. I valori dei parametri di ingresso vengono copiati nella memoria locale del sottoprogramma quando questo viene richiamato. Al termine dell'esecuzione del sottoprogramma i valori dei parametri di uscita vengono copiati dalla memoria locale negli indirizzi dei parametri di uscita specificati.

La grandezza e il tipo di dati sono codificati nei parametri. I valori dei parametri vengono assegnati alla memoria locale del sottoprogramma nel seguente modo:

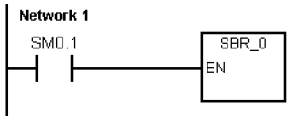
- ❏ i valori dei parametri vengono assegnati alla memoria locale a partire da L.0, nell'ordine specificato dall'operazione Richiama sottoprogramma.
- ❏ I valori dei parametri da uno a otto bit consecutivi vengono assegnati ad un singolo byte da Lx.0 e fino a Lx.7.
- ❏ I valori di byte, parola e doppia parola vengono assegnati alla memoria locale in byte (LBx, LWx oppure LDx).

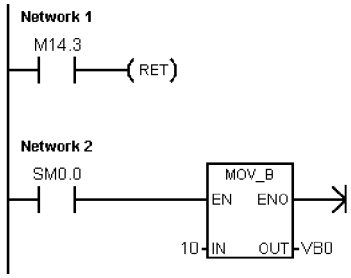
Nell'operazione Richiama sottoprogramma con parametri, i parametri devono essere disposti nel seguente ordine: parametri di ingresso, parametri di ingresso/uscita e parametri di uscita.

Se l'utente sta programmando in AWL il formato dell'operazione CALL è:

CALL numero di sottoprogramma, parametro 1, parametro 2, ... , parametro.

Esempio: operazioni Richiama sottoprogramma e Fine assoluta del sottoprogramma

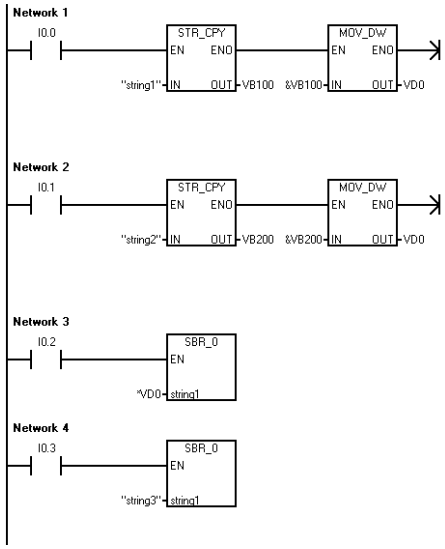
MAIN		Network 1 //Nel primo ciclo richiama il //sottoprogramma 0 per inizializzarlo. LD SM0.1 CALL SBR_0

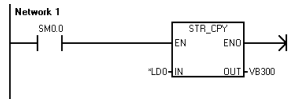
SBR0		Network 1 //L'operazione di fine condizionata
		//consente di uscire da un
		//sottoprogramma prima dell'ultimo segmento.
		LD M14.3
		CRET
		Network 2 //Questo segmento viene saltato
		//se M14.3 è attivo.
		LD SM0.0
		MOVB 10, VB0

Esempio: richiamo di un sottoprogramma con stringhe

Nel seguente esempio un letterale (stringa) diverso viene copiato in un indirizzo unico in funzione dell'ingresso indicato. L'indirizzo unico della stringa viene prima memorizzato e poi passato al sottoprogramma tramite un indirizzo indiretto. Il tipo di dati del parametro di ingresso del sottoprogramma è "string". Quindi il sottoprogramma sposta la stringa in un indirizzo diverso.

Un letterale di stringa può essere inoltre passato al sottoprogramma. Il riferimento alla stringa all'interno del sottoprogramma è sempre lo stesso.

MAIN		Network 1 //
		LD I0.0
		SSCPY "string1", VB100
		AENO
		MOVD &VB100, VD0
		
		Network 2//
		LD I0.1
		SSCPY "string2", VB200
		AENO
		MOVD &VB200, VD0
		
		Network 3//
		LD I0.2
		CALL SBR_0, *VD0

SBR0		Network 1 // LD SM0.0 SSCPY *LD0, VB300

7 Comunicazione di rete

Grazie alla capacità di supportare reti sia semplici che molto complesse, l'S7-200 può soddisfare tutte le esigenze di comunicazione e di collegamento in rete dell'utente. L'S7-200 dispone inoltre di strumenti che consentono di comunicare con altri dispositivi, quali stampanti e bilance, che utilizzano un proprio protocollo.

STEP 7-Micro/WIN permette di effettuare il setup e la configurazione delle reti in modo semplice e rapido.

Contenuto del capitolo

Caratteristiche della comunicazione di rete S7-200 226
Selezione del protocollo di comunicazione della rete 230
Installazione e disinstallazione delle interfacce di comunicazione 237
Realizzazione della rete 238
Creazione di protocolli utente con la modalità freeport (liberamente programabile) 243
Utilizzo in rete dei modem e di STEP 7-Micro/WIN 246
Argomenti avanzati 253
Configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster per il funzionamento in modo remoto 259

Caratteristiche della comunicazione di rete S7-200

Selezione dell'interfaccia per la comunicazione di rete

L'S7-200 supporta molti tipi diversi di reti di comunicazione che possono essere selezionati in Proprietà della finestra Imposta interfaccia PG/PC. La rete impostata viene definita "interfaccia". I diversi tipi di interfacce disponibili per accedere alle reti sono:

- ❑ cavi PPI multimaster
- ❑ schede di comunicazione CP
- ❑ schede di comunicazione Ethernet

Per selezionare l'interfaccia di comunicazione di STEP 7-Micro/WIN eseguire le operazioni descritte di seguito (vedere la figura 7-1).

1. Fare doppio clic sull'icona nella finestra Configura comunicazione.
2. Selezionare il parametro per l'interfaccia di STEP 7-Micro/WIN.

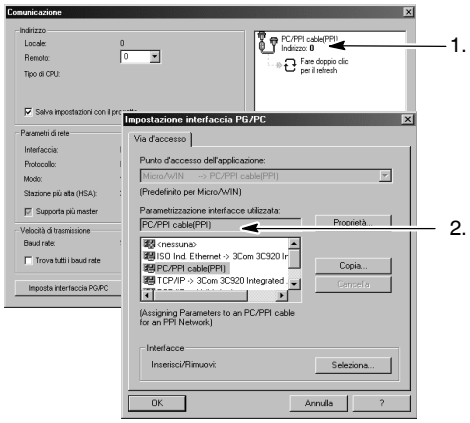


Figura 7-1 Interfaccia di comunicazione di STEP 7-Micro/WIN

Cavi PPI multimaster

L'S7-200 può essere collegata in rete mediante due cavi PPI multimaster che le consentono di comunicare attraverso l'interfaccia RS-232 o USB.

Come illustrato nella figura 7-2 la selezione del cavo PPI multimaster è molto semplice, basta eseguire le seguenti operazioni:

1. Fare clic sul pulsante Proprietà della finestra di dialogo Imposta interfaccia PG/PC.
2. Fare clic sulla scheda Collegamento locale.
3. Selezionare la porta USB o COM.

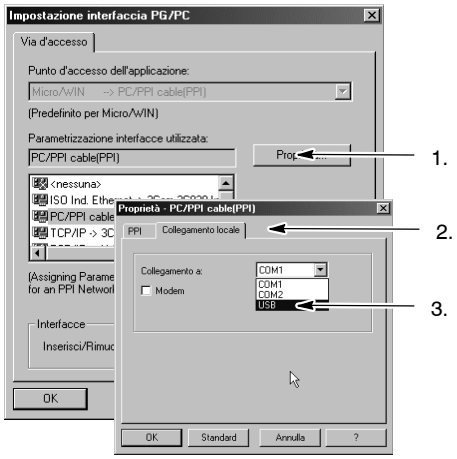


Figura 7-2 Selezione del cavo PPI multimaster

Suggerimento

È possibile utilizzare un solo cavo USB per volta.

Suggerimento

Negli esempi riportati nel presente manuale viene utilizzato il cavo RS-232/PPI multimaster, che ha sostituito il cavo PC/PPI. È inoltre disponibile un cavo USB/PPI multimaster. I numeri di ordinazione dei cavi sono riportati nell'appendice E.

Utilizzo dei dispositivi master e slave in una rete PROFIBUS

L'S7-200 supporta le reti master-slave e può essere utilizzata sia come master che come slave di una rete PROFIBUS, mentre STEP 7-Micro/WIN è sempre un master.

Master

I dispositivi master in rete possono inviare una richiesta ad un altro dispositivo della rete. Un master possono anche rispondere alle richieste provenienti da altri master della rete. Generalmente i dispositivi master sono costituiti da STEP 7-Micro/WIN, da dispositivi di interfaccia uomo-macchina, ad es. il TD 200 e l'S7-300, o da PLC S7-400. Quando richiede informazioni ad un'altra S7-200, l'S7-200 funziona come master (comunicazione peer-to-peer).

Suggerimento
Il TP070 non può essere usato in una rete con un altro dispositivo master.

Slave

Un dispositivo configurato come slave può solo rispondere alle richieste provenienti da un dispositivo master ma non ne può inviare. Nella maggior parte delle reti l'S7-200 funge da slave. Come dispositivo slave l'S7-200 risponde alle richieste di un dispositivo master della rete, ad esempio di un pannello operatore o di STEP 7-Micro/WIN.

Impostazione del baud rate e dell'indirizzo di rete

La velocità con cui i dati vengono trasmessi nella rete viene chiamata "baud rate" e viene espressa in kilobaud (kbaud) o megabaud (Mbaud). Il baud rate indica quanti dati possono essere trasmessi in una data unità di tempo. Ad esempio un baud rate di 19,2 kbaud corrisponde ad un baud rate di 19.200 bit al secondo.

I dispositivi di una rete devono essere configurati con lo stesso baud rate dei dati. Il baud rate più rapido della rete è quindi quello del dispositivo più lento.

La tabella 7-1 riepiloga i baud rate supportati dall'S7-200.

L'indirizzo di rete è un numero univoco che l'utente assegna a ciascun dispositivo collegato. L'univocità dell'indirizzo garantisce che i dati siano trasferiti da e verso il dispositivo corretto. L'S7-200 supporta indirizzi di rete compresi fra 0 e 126. Se l'S7-200 dispone di due porte ciascuna di esseha un proprio indirizzo di rete. La tabella 7-2 riepiloga le impostazioni di default (effettuate in fabbrica) dei dispositivi S7-200.

Tabella 7-1 Baud rate supportati dall'S7-200

Rete	Baud rate
Rete standard	da 9,6 kbaud, a 187,5 kbaud
Con un'EM 277	da 9,6 kbaud a 12 Mbaud
Modalità freeport	da 1200 baud a 115,2 kbaud

Tabella 7-2 Indirizzi di default dei dispositivi S7-200

Dispositivo S7-200	Indirizzo di default
STEP 7-Micro/WIN	0
HMI (TD 200, TP o OP)	1
CPU S7-200	2

Impostazione del baud rate e dell'indirizzo di rete di STEP 7-Micro/WIN

Il baud rate e l'indirizzo di rete di STEP 7-Micro/WIN devono essere configurati. Il baud rate deve essere uguale a quello degli altri dispositivi della rete e l'indirizzo di rete deve essere univoco.

In genere l'indirizzo di rete (0) di STEP 7-Micro/WIN si lascia invariato, se però la rete contiene un altro pacchetto di programmazione può essere necessario modificarlo.

Come si vede nella figura 7-3 la configurazione del baud rate e dell'indirizzo di rete di STEP 7-Micro/WIN è molto semplice. Fare clic sull'icona Comunicazione della barra di navigazione ed eseguire le seguenti operazioni:

1. Fare doppio clic sull'icona nella finestra Configura comunicazione.
2. Fare clic sul pulsante Proprietà nella finestra di dialogo Imposta interfaccia PG/PC.
3. Selezionare l'indirizzo di rete di STEP 7-Micro/WIN.
4. Selezionare il baud rate di STEP 7-Micro/WIN.

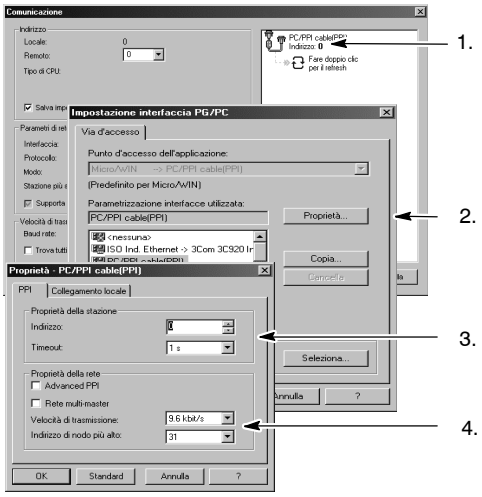


Figura 7-3 Configurazione di STEP 7-Micro/WIN

Impostazione del baud rate e dell'indirizzo di rete dell'S7-200

È necessario configurare anche il baud rate e l'indirizzo di rete dell'S7-200. Poiché questi parametri vengono memorizzati nel blocco di sistema, dopo averli selezionati è necessario caricare il blocco nell'S7-200.

Per default il baud rate delle porte dell'S7-200 è impostato a 9,6 kbaud e l'indirizzo di rete a 2.

Come illustrato nella figura 7-4 il baud rate e l'indirizzo di rete dell'S7-200 possono essere impostati con STEP 7-Micro/WIN. Dopo aver selezionato l'icona Blocco di sistema nella barra di navigazione o aver eseguito il comando di menu **Visualizza > Componente > Blocco di sistema** procedere come indicato di seguito.

1. Selezionare l'indirizzo di rete dell'S7-200.
2. Selezionare il baud rate dell'S7-200.
3. Caricare il blocco di sistema nell'S7-200.

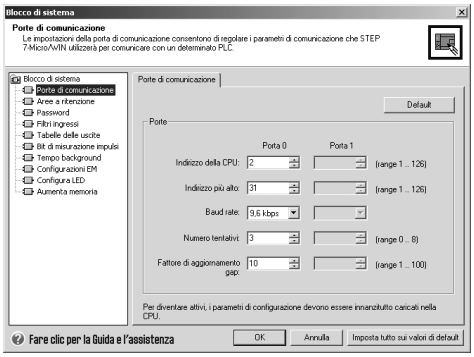


Figura 7-4 Configurazione della CPU S7-200

Suggerimento

È possibile selezionare qualsiasi velocità di trasmissione. STEP 7-Micro/WIN conferma la selezione durante il caricamento del blocco di sistema nella CPU. Le velocità di trasmissione che impedirebbero a STEP 7-Micro/WIN di comunicare con l'S7-200 non vengono caricate.

Impostazione dell'indirizzo remoto

Per poter caricare nell'S7-200 le impostazioni aggiornate si devono impostare l'interfaccia di comunicazione (COM) di STEP 7-Micro/WIN (locale) e l'indirizzo (remoto) dell'S7-200 sugli stessi valori impostati nell'S7-200 remota (vedere la figura 7-5).

Una volta caricate le impostazioni aggiornate può essere necessario riconfigurare il baud rate impostato in Imposta interfaccia PG/PC (nel caso sia diverso da quello utilizzato durante il caricamento nell'S7-200 remota). Per maggiori informazioni sulla configurazione del baud rate vedere la figura 7-3.

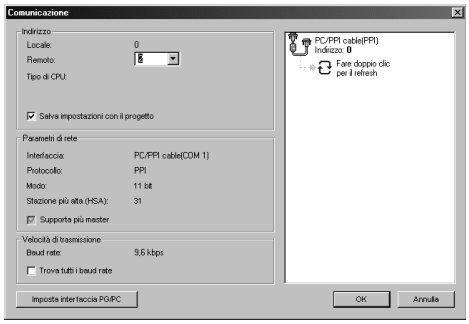


Figura 7-5 Configurazione di STEP 7-Micro/WIN

Ricerca delle CPU S7-200 della rete

È possibile cercare e identificare le CPU S7-200 collegate alla rete ed effettuare la ricerca impostando un baud rate specifico o tutti i baud rate.

Solo i cavi PPI multimaster consentono di effettuare la ricerca di tutti i baud rate, una funzione che non è disponibile se si sta comunicando attraverso una scheda CP. La ricerca inizia dal baud rate attualmente selezionato.

1. Aprire la finestra di dialogo Comunicazione e avviare la ricerca facendo doppio clic sull'icona Refresh.
2. Per cercare in tutti i baud rate selezionare la casella di controllo Trova tutti i baud rate.

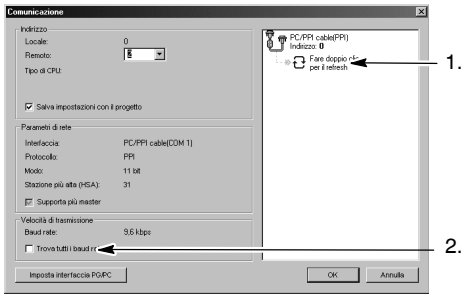


Figura 7-6 Ricerca delle CPU di una rete

Selezione del protocollo di comunicazione della rete

Le CPU S7-200 supportano i seguenti protocolli di rete:

- interfaccia punto a punto (PPI)
- interfaccia multipoint (MPI)
- PROFIBUS

Questi protocolli sono implementati in una rete token ring conforme allo standard PROFIBUS stabilito dalla norma europea EN 50170 e sono stati sviluppati in base al modello a sette livelli Open System Interconnection (OSI). Si tratta di protocolli asincroni basati su caratteri con un bit di start, otto bit di dati, parità pari e un bit di stop. I frame di comunicazione dipendono da speciali caratteri di start e di stop, dagli indirizzi delle stazioni di partenza e di arrivo, dalla lunghezza dei frame e dalla somma di controllo per l'integrità dei dati. Se si imposta lo stesso baud rate per tutti i protocolli è possibile eseguirli in rete contemporaneamente, senza che si creino interferenze.

Per la CPU S7-200 con le unità di ampliamento CP243-1 e CP243-1 IT è disponibile anche il protocollo Ethernet.

Protocollo PPI

Il PPI è un protocollo master/slave: i dispositivi master inviano richieste ai dispositivi slave e questi ultimi rispondono (vedere la figura 7-7). Gli slave non inviano messaggi, ma attendono finché un master invia loro una richiesta o richiede loro una risposta.

I master comunicano con gli slave mediante un collegamento condiviso gestito dal protocollo PPI. Il PPI non pone limiti al numero di master che possono comunicare con gli slave, anche se la rete non supporta più di 32 master.

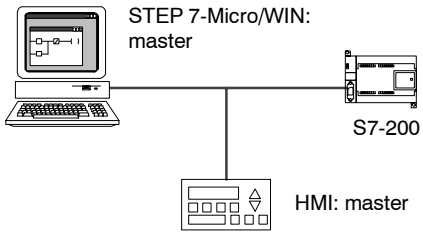


Figura 7-7 Rete PPI

Se si attiva il modo master PPI nel programma utente alcune CPU S7-200 possono funzionare come master quando sono in modo RUN (vedere la descrizione dell'SMB30 nell'appendice D). Una volta attivato il modo master PPI è possibile leggere e scrivere da/verso altre S7-200 mediante le operazioni Leggi dalla rete (NETR) e Scrivi nella rete (NETW). Quando funge da master PPI, l'S7-200 continua a rispondere come slave alle richieste degli altri master.

L'opzione PPI avanzato consente ai dispositivi in rete di stabilire un collegamento logico. Se l'opzione è attiva ogni dispositivo mette a disposizione un numero limitato di collegamenti. Il numero di collegamenti supportati dall'S7-200 è indicato nella tabella7-3.

Mentre le CPU S7-200 supportano sia il protocollo PPI che il PPI avanzato, l'unità EM 277 supporta solo quest'ultimo.

Tabella 7-3 Numero di collegamenti per la CPU S7-200 e le unità EM 277

Unità		Baud rate	Connessioni
CPU S7-200	Porta 0	9,6 kbaud, 19,2 kbaud o 187,5 kbaud	4
	Porta 1	9,6 kbaud, 19,2 kbaud o 187,5 kbaud	4
EM 277		da 9,6 kbaud a 12 Mbaud	6 per unità

Protocollo MPI

Il protocollo MPI consente sia la comunicazione da master a master che la comunicazione da master a slave (vedere la figura7-8). Per comunicare con una CPU S7-200, STEP 7-Micro/WIN stabilisce una connessione master-slave. Il protocollo MPI non comunica con una CPU S7-200 che funge da master.

I dispositivi in rete comunicano mediante collegamenti separati (gestiti dal protocollo MPI) che connettono due dispositivi qualsiasi. La comunicazione tra i dispositivi è limitata al numero di collegamenti supportati dalle CPU S7-200 o dalle EM 277 Il numero di collegamenti supportati dall'S7-200 è indicato nella tabella 7-3.

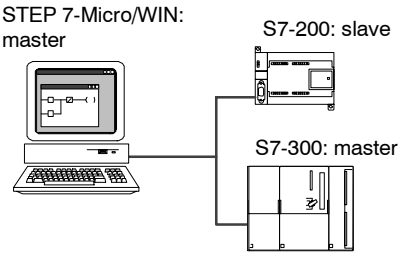


Figura 7-8 Rete MPI

Nel caso del protocollo MPI, i PLC S7-300 e S7-400 utilizzano le operazioni XGET e XPUT per leggere e scrivere i dati nella CPU S7-200. Per maggiori informazioni su queste operazioni consultare il manuale di programmazione dell'S7-300 o dell'S7-400 utilizzata.

Protocollo PROFIBUS

Il protocollo PROFIBUS viene utilizzato per la comunicazione veloce con i dispositivi DP (I/O remoti). Sono disponibili dispositivi PROFIBUS di diversi produttori, che vanno dalle semplici unità di ingresso e uscita, ai controllori di motori e ai controllori programmabili.

Le reti PROFIBUS dispongono solitamente di un master e di più dispositivi slave di I/O (vedere la figura7-9). Il dispositivo master è configurato in modo da riconoscere quali tipi di slave di I/O sono collegati e a quali indirizzi. Il master inizializza la rete e verifica che i dispositivi slave corrispondano alla configurazione, quindi scrive i dati di uscita e legge i dati di ingresso degli slave ininterrottamente.

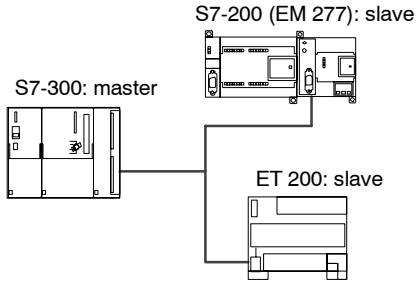


Figura 7-9 Rete PROFIBUS

Se un master DP configura un dispositivo slave, quest'ultimo diventa di sua "proprietà" e gli eventuali altri dispositivi master della rete potranno accedervi in misura limitata.

Protocollo TCP/IP

Se collegata a un'unità di ampliamento Ethernet (CP 243-1) o Internet (CP 243-1 IT) l'S7-200 supporta la comunicazione Ethernet TCP/IP. La tabella 7-4 riporta i baud rate e il numero di collegamenti supportati dalle unità.

Tabella 7-4 Numero di collegamenti per le unità Ethernet (CP 243-1) e Internet (CP 243-1 IT)

Unità	Baud rate	Connessioni
Unità Ethernet (CP 243-1)	10 ... 100 Mbaud	8 collegamenti generici
Unità Internet (CP 243-1 IT)		1 collegamento per STEP 7-Micro/WIN

Per maggiori informazioni consultare i manuali *CP 243-1 Processore di comunicazione per Industrial Ethernet* e *CP 243-1 IT Processore di comunicazione per Industrial Ethernet e per la tecnologia dell'informazione*.

Esempi di configurazione di reti costituite solo da dispositivi S7-200

Reti PPI a un master

In una rete semplice a un master la stazione di programmazione e la CPU S7-200 sono collegate o mediante un cavo PPI multimaster o con una scheda CP (processore di comunicazione) installata nella stazione di programmazione.

Nel primo esempio della figura 7-10 la stazione di programmazione (STEP 7-Micro/WIN) funge da master della rete. Nell'esempio sottostante, sempre nella figura 7-10, il master della rete è costituito da un'interfaccia uomo-macchina (HMI) (ad esempio da un TD 200, un TP o un'OP).

In entrambi gli esempi la CPU S7-200 è lo slave che risponde alle richieste provenienti dal master.

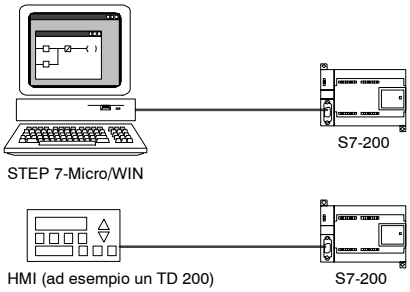


Figura 7-10 Rete PPI a un master

Per realizzare una configurazione PPI a un master si configura STEP 7-Micro/WIN per il protocollo PPI. Disattivare le caselle di opzione Rete multimaster e PPI avanzato (se disponibili).

Reti PPI multimaster

La figura 7-11 mostra un esempio di rete multimaster con uno slave. La stazione di programmazione (STEP 7-Micro/WIN) utilizza o una scheda CP o un cavo PPI multimaster. STEP 7-Micro/WIN e il dispositivo HMI condividono la rete.

Sia STEP 7-Micro/WIN che il dispositivo HMI sono master e devono avere due diversi indirizzi di rete. Se utilizzato, il cavo PPI multimaster è un master e usa l'indirizzo di rete attribuitogli da STEP 7-Micro/WIN. La CPU S7-200 è uno slave.

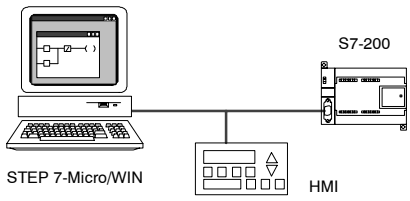


Figura 7-11 Più master con uno slave

La figura 7-12 mostra un esempio di rete PPI nella quale più master comunicano con diversi slave. Nell'esempio sia STEP 7-Micro/WIN che l'HMI possono richiedere i dati da una qualsiasi delle CPU S7-200 slave. STEP 7-Micro/WIN e il dispositivo HMI condividono la rete.

I dispositivi (master e slave) hanno indirizzi di rete diversi. Il cavo PPI multimaster, se utilizzato, è un master e usa l'indirizzo di rete attribuito da STEP 7- Micro/WIN. Le CPU S7-200 sono slave.

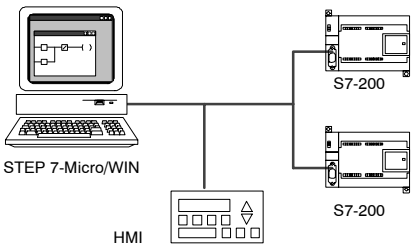


Figura 7-12 Più master e slave

Nelle reti con più master che accedono a uno o più slave si deve configurare STEP 7-Micro/WIN per il protocollo PPI e attivare le caselle di opzione Rete multimaster e PPI avanzato (se disponibili). Se si utilizza un cavo PPI multimaster le caselle possono essere ignorate.

Reti PPI complesse

La figura 7-13 mostra un esempio di rete che utilizza più master con la comunicazione peer-to-peer.

STEP 7-Micro/WIN e il dispositivo HMI leggono e scrivono i dati da e verso le CPU S7-200 tramite la rete e le CPU S7-200 si scambiano i dati con le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete (comunicazione peer-to-peer).

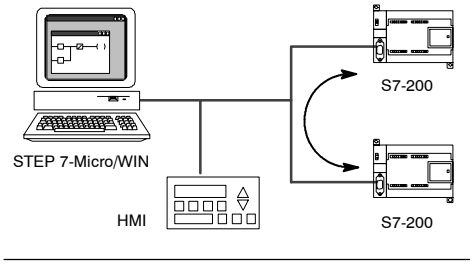


Figura 7-13 Comunicazione peer-to-peer

La figura 7-14 mostra un altro esempio di rete PPI complessa che utilizza più master con la comunicazione peer-to-pee. Nell'esempio ogni HMI controlla una diversa CPU S7-200.

Per scambiarsi i dati le CPU S7-200 utilizzano le operazioni NETR e NETW (comunicazione peer-to-peer).

Nelle reti PPI complesse si deve configurare STEP 7-Micro/WIN per il protocollo PPI e attivare le caselle di opzione Rete multimaster e PPI avanzato (se disponibili). Se si utilizza un cavo PPI multimaster le caselle possono essere ignorate.

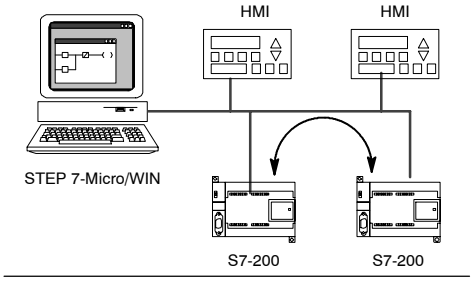


Figura 7-14 Dispositivi HMI e peer-to-peer

Esempi di configurazione di reti che contengono dispositivi S7-200, S7-300 e S7-400

Reti con baud rate fino a 187,5 kbaud

Nell'esempio riportato nella figura 7-15 l'S7-300 si serve delle operazioni XPUT e XGET per comunicare con una CPU S7-200. L'S7-300 non può comunicare con una CPU S7-200 in modo master.

Per comunicare con le CPU S7 si deve configurare STEP 7-Micro/WIN per il protocollo PPI e attivare le caselle di opzione Rete multimaster e PPI avanzato (se disponibili). Se si utilizza un cavo PPI multimaster le caselle possono essere ignorate.

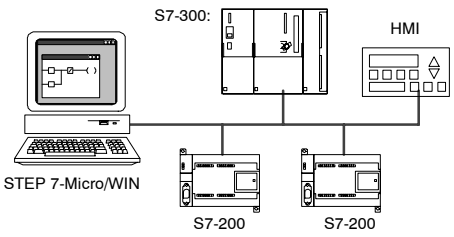


Figura 7-15 Baud rate fino a 187,5 Kbaud

Reti con baud rate superiori a 187,5 kbaud

Con baud rate superiori a 187,5 kbaud, per collegarsi alla rete la CPU S7-200 deve utilizzare un'EM 277 (vedere la figura 7-16). STEP 7-Micro/WIN deve essere connesso mediante una scheda CP.

In questa configurazione l'S7-300 può comunicare con le S7-200 mediante le operazioni XPUT e XGET e l'HMI può controllare le S7-200 o l'S7-300.

L'EM 277 è sempre un dispositivo slave.

STEP 7-Micro/WIN 7-Micro/WIN può programmare o controllare le CPU S7-200 mediante l'EM 277. Per comunicare con un'EM 277 a una velocità superiore a 187,5 kbaud si deve configurare STEP 7-Micro/WIN per il protocollo MPI e la scheda CP. Il baud rate massimo consentito dai cavi PPI multimaster è di 187,5 kbaud.

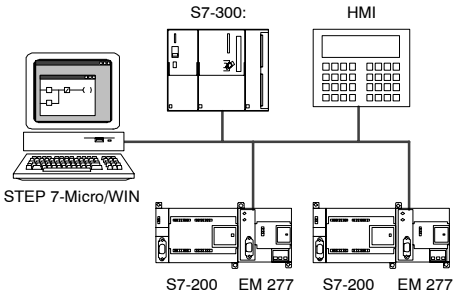


Figura 7-16 Baud rate superiori a 187,5 Kbaud

Esempi di configurazione di reti PROFIBUS-DP

Reti con un'S7-315-2 DP utilizzato come master PROFIBUS e un'EM 277 come slave PROFIBUS

La figura 7-17 illustra un esempio di rete PROFIBUS che utilizza S7-315-2 DP come master PROFIBUS. Un'EM 277 funge da slave PROFIBUS.

L'S7-315-2 DP può leggere e scrivere da 1 byte a 128 byte di dati da e verso l'EM 277. L'S7-315-2 DP legge e scrive negli indirizzi della memoria V dell'S7-200.

Questa rete supporta baud rate compresi fra 9600 baud e 12 Mbaud.

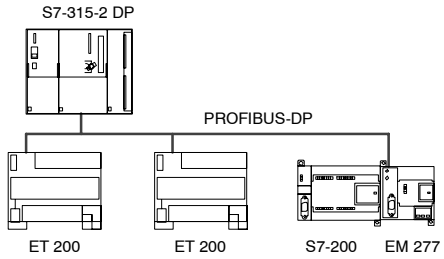


Figura 7-17 Rete con S7-315-2 DP

Reti con STEP 7-Micro/WIN e HMI

La figura 7-18 illustra un esempio di rete con S7-315-2 DP come master PROFIBUS e un'EM 277 come slave PROFIBUS. In questa configurazione l'HMI controlla l'S7-200 mediante l'EM 277. STEP 7-Micro/WIN programma l'S7-200 tramite l'EM 277.

Questa rete supporta baud rate compresi fra 9600 baud e 12 Mbaud. Per i baud rate superiori a 187,5 kbaud STEP 7-Micro/WIN richiede una scheda CP.

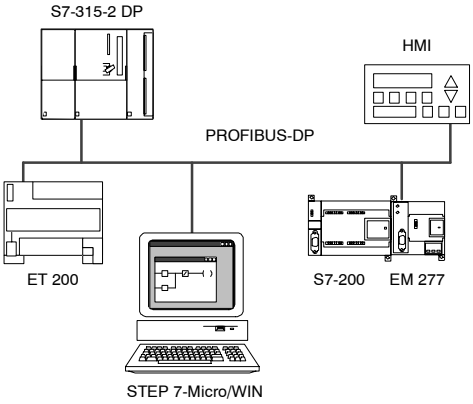


Figura 7-18 Rete PROFIBUS

Configurare STEP 7-Micro/WIN perché utilizzi il protocollo PROFIBUS per una scheda CP. Se la rete contiene solo dispositivi DP selezionare il profilo DP o Standard. Se sono presenti anche dispositivi non DP, ad esempio dei TD 200, selezionare il profilo Universale (DP/FMS) per tutti i master. Perché la rete funzioni correttamente è necessario impostare tutti i master della rete in modo che utilizzino lo stesso profilo PROFIBUS (DP, Standard o Universale).

I cavi PPI multimaster funzionano nelle reti con una velocità massima di 187,5 kbaud solo se tutti i master utilizzano il profilo Universale (DP/FMS).

Esempi di configurazione di reti che contengono dispositivi Ethernet e/o Internet

Nella configurazione illustrata nella figura 7-19 un collegamento Ethernet consente a STEP 7-Micro/WIN di comunicare con le CPU S7-200 che utilizzano un'unità Ethernet (CP 243-1) o Internet (CP 243-1 IT). Le CPU si scambiano i dati attraverso il collegamento Ethernet. Per accedere alla home page dell'unità Internet (CP 243-1 IT) si utilizza un browser standard nel PC su cui è installato STEP 7-Micro/WIN.

Per le reti Ethernet si deve configurare STEP 7-Micro/WIN perché utilizzi il protocollo TCP/IP.

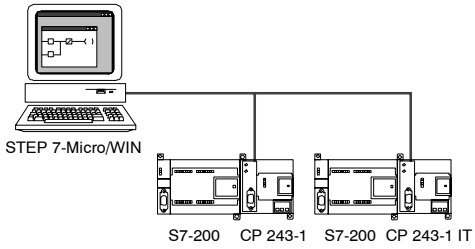


Figura 7-19 Rete Ethernet a 10/100 Mbaud

Suggerimento

La finestra di dialogo Imposta interfaccia PG/PC contiene almeno due opzioni per il protocollo TCP/IP. L'opzione TCP/IP -> NdisWanIp non è supportata dall'S7-200.

- Le opzioni di Imposta interfaccia PG/PC dipendono dal tipo di interfaccia Ethernet del PC. Scegliere un'opzione che consenta di collegare il PC alla rete Ethernet a cui è connessa l'unità CP 243-1 o CP 243-1 IT.
- Nella finestra Comunicazione specificare gli indirizzi IP remoti delle unità Ethernet/Internet a cui ci si vuole collegare.

Installazione e disinstallazione delle interfacce di comunicazione

Per installare e disinstallare le interfacce di comunicazione del PC aprire la finestra di dialogo Imposta interfaccia PG/PC e utilizzare le opzioni Installa/Disinstalla interfacce.

1. Fare clic su Seleziona... nella finestra di dialogo Imposta interfaccia PG/PC e aprire la finestra di dialogo Installa/Disinstalla interfacce.

   Il campo Selezione: riepiloga le interfacce disponibili e il campo Unità installate: elenca quelle già installate nel PC.

2. *Per installare un'interfaccia di comunicazione:* selezionare l'hardware installato nel proprio PC e fare clic su Installa. Quando si chiude la finestra di dialogo Installa/Disinstalla interfacce la finestra Imposta interfaccia PG/PC visualizza l'interfaccia all'interno della finestra Parametrizzazione interfacce utilizzata.

3. *Per disinstallare un'interfaccia di comunicazione:* selezionare l'interfaccia da eliminare e fare clic su Disinstalla. Quando si chiude la finestra di dialogo Installa/Disinstalla interfacce la finestra Imposta interfaccia PG/PC elimina l'interfaccia dalla finestra Parametrizzazione interfacce utilizzata.

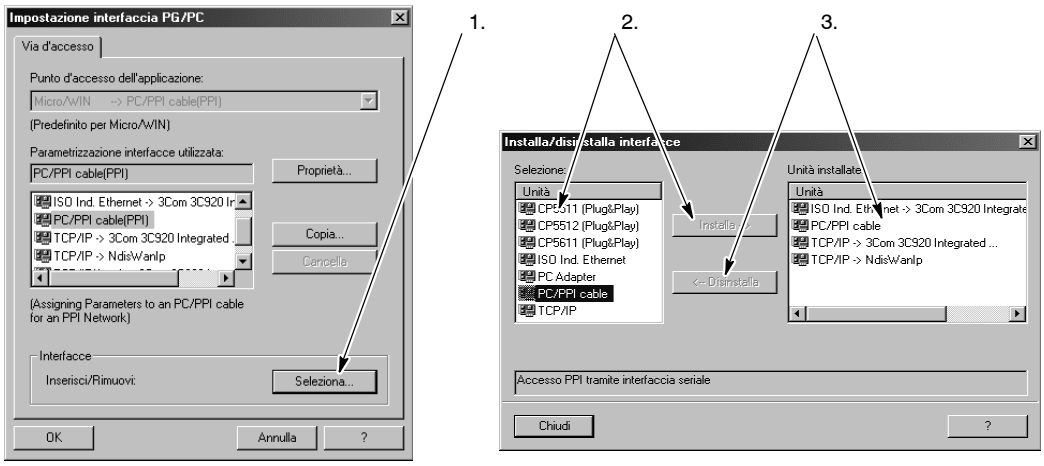


Figura 7-20 Finestre di dialogo Imposta interfaccia PG/PC e Installa/Disinstalla interfacce

Modifica delle impostazioni della porta del PC per il PPI multimaster

Se si usa un cavo USB/PPI multimaster o RS-232/PPI multimaster in modalità PPI non è necessario modificare l'impostazione della porta del PC ed è possibile collegarsi alla rete multimaster anche in Windows NT.

Se si usa un cavo RS-232/PPI multimaster in modo PPI/freeport per la comunicazione tra una CPU S7-200 e STEP 7-Micro/WIN in un sistema operativo che supporta configurazioni PPI multimaster (Windows NT non le supporta) può essere necessario modificare le impostazioni della porta del PC:

1. Fare clic con il tasto destro del mouse sull'icona Risorse del computer sul desktop e selezionare il comando di menu Proprietà.
2. Selezionare la scheda Gestione periferiche. Per Windows 2000 selezionare prima la scheda Profili hardware e poi il pulsante Gestione periferiche.
3. Fare doppio clic su Porte (COM & LPT).
4. Selezionare la porta di comunicazione attualmente in uso (ad esempio la COM1).
5. Fare clic su Avanzate nella scheda per l'impostazioni delle porte.
6. Impostare il buffer di ricezione e di trasmissione sul valore più basso (1).
7. Fare clic su OK per applicare le modifiche, chiudere tutte le finestre e riavviare il computer per attivare le nuove impostazioni.

Realizzazione della rete

Istruzioni generali

È innanzitutto necessario prevedere dei dispositivi di protezione dalle sovratensioni per i conduttori soggetti a pericolo di scariche.

Evitare di collocare i conduttori di segnale a bassa tensione e i cavi di comunicazione assieme ai conduttori AC e DC a commutazione rapida ed energia elevata. Posare sempre i conduttori a coppie: il neutro o filo comune con un filo caldo o filo di segnale.

Poiché la porta di comunicazione della CPU S7-200 non è isolata, per isolare la rete si dovrà ricorrere ad un ripetitore RS-485 o a un'unità EM 277.

Attenzione

Se si collegano apparecchiature con diverso potenziale di riferimento si possono causare flussi di corrente pericolosi nel cavo di connessione.

Tali flussi di corrente possono determinare errori di comunicazione e danneggiare le apparecchiature.

Per prevenire il formarsi di flussi di corrente pericolosi, accertarsi che le apparecchiature da collegare tramite il cavo di connessione abbiano lo stesso circuito di riferimento o che siano isolate. Consultare in merito le istruzioni per la messa a terra e il cablaggio nel capitolo 3.

Distanze, baud rate e cavo di rete

Come si vede nella tabella 7-5 la lunghezza massima di un segmento della rete dipende da due fattori: l'isolamento (mediante un ripetitore RS-485) e il baud rate.

Quando si collegano dei dispositivi a diversi potenziali di massa è necessario isolarli. Si possono avere potenziali di massa diversi quando i punti di messa a terra sono fisicamente separati da distanze molto lunghe. Inoltre, anche su distanze brevi le correnti di carico dei macchinari pesanti possono causare differenze nel potenziale di massa.

Tabella 7-5 Lunghezza massima del cavo di rete

Baud rate	Porta non isolata della CPU[1]	Porta della CPU con ripetitore o EM 277
da 9,6 kbaud, a 187,5 kbaud	50 m	1.000 m
500 k baud	non supportata	400 m
da 1 Mbaud a 1,5 Mbaud	non supportata	200 m
da 3 kbaud a 12 Mbaud	non supportata	100 m

[1] La lunghezza massima del cavo è di 50 m senza isolamento e ripetitore. La lunghezza viene calcolata dal primo all'ultimo nodo del segmento della rete.

Utilizzo dei ripetitori

I ripetitori RS-485 forniscono la polarizzazione e la terminazione del segmento della rete e possono essere utilizzati per i motivi elencati di seguito.

- *Per aumentare la lunghezza della rete:* aggiungendo un ripetitore si può allungare la rete di altri 50 m. Se si connettono due ripetitori direttamente senza separarli con altri nodi (come indicato nella figura 7-21) è possibile utilizzare un cavo con la lunghezza massima consentita per il baud rate impiegato. Una rete può comprendere fino a 9 ripetitori in serie ma non deve superare i 9600 m.
- *Per aggiungere alla rete dei dispositivi:* ogni segmento può contenere al massimo 32 dispositivi e avere una lunghezza di 50 m e un baud rate di 9600 baud. Inserendo un ripetitore diventa possibile aggiungere un altro segmento (ovvero altri 32 dispositivi).
- *Per isolare elettricamente i diversi segmenti della rete:* isolando la rete si migliora la qualità della trasmissione perché si separano i segmenti della rete che potrebbero avere potenziali di massa diversi.

Un ripetitore viene considerato un nodo del segmento di rete anche se non gli viene assegnato un indirizzo.

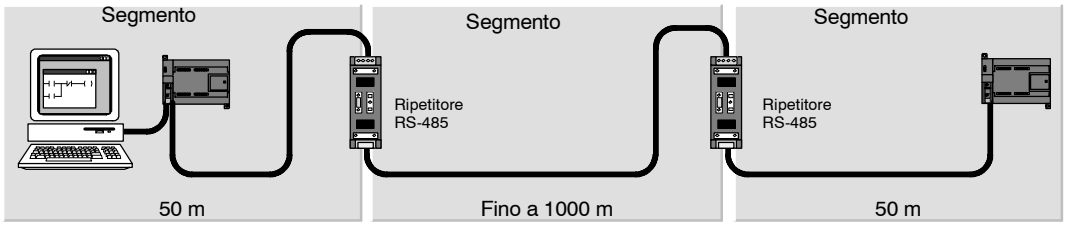


Figura 7-21 Esempio di rete con ripetitori

Selezione del cavo di rete

Le reti S7-200 utilizzano cavi doppi ritorti conformi allo standard RS-485. La tabella 7-6 riepiloga le caratteristiche tecniche del cavo di rete. Un segmento della rete può contenere fino a 32 dispositivi.

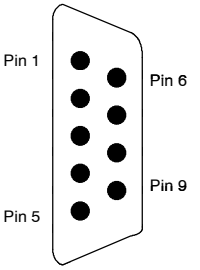
Tabella 7-6 Caratteristiche tecniche generali del cavo di rete

Caratteristiche tecniche	Descrizione
Tipo di cavo	Schermato, cavo doppio ritorto
Resistenza del circuito	$\leq$115 Ω/km
Capacità effettiva	30 pF/m
Impedenza nominale	Circa da 135 Ω a 160 Ω *(frequenza = da 3 MHz a 20 MHz)*
Attenuazione	0,9 dB/100 m *(frequenza=200 kHz)*
Sezione del conduttore	da 0,3 mm^2 a 0,5 mm^2
Diametro del cavo	da 8 mm ± a 0,5 mm

Piedinatura del connettore

Le porte di comunicazione della CPU S7-200 sono compatibili con lo standard RS-485 e utilizzano un connettore D subminiatura a nove piedini come previsto dallo standard PROFIBUS definito dalla norma EN 50170. La tabella 7-7 illustra il connettore per la connessione fisica della porta di comunicazione e ne descrive la piedinatura.

Tabella 7-7 Piedinatura della porta di comunicazione dell'S7-200

Connettore	Numero di piedino	Segnale PROFIBUS	Porta 0, Porta 1
	1	Schermo	Massa del telaio
	2	Ritorno a 24 V	Comune dei circuiti logici
	3	RS-485, segnale B	RS-485, segnale B
	4	Request to Send (richiesta di invio)	RTS (TTL)
	5	Ritorno a 5 V	Comune dei circuiti logici
	6	+5 V	+5 V (resistenza di 100Ω in serie)
	7	+24 V	+24 V
	8	RS-485, segnale A	RS-485, segnale A
	9	Non applicabile	Selezione del protocollo a 10 bit (ingresso)
	Corpo del connettore	Schermo	Massa del telaio

Polarizzazione e terminazione del cavo di rete

Siemens fornisce due tipi di connettori che consentono di collegare più dispositivi alla rete in modo semplice e rapido: un connettore di rete standard (vedere la tabella 7-7 per la piedinatura) e un connettore con un'interfaccia di programmazione che permette di connettere alla rete una stazione di programmazione o un dispositivo HMI senza disturbare le altre connessioni. Quest'ultimo tipo di connettore trasmette tutti i segnali (compresi quelli di alimentazione) provenienti dall'S7-200 attraverso l'interfaccia di programmazione, ed è particolarmente utile per collegare i dispositivi alimentati dall'S7-200 (ad esempio il TD 200).

Entrambi i connettori dispongono di due gruppi di terminali a vite che consentono di collegare i cavi di ingresso e di uscita della rete e sono dotati di interruttori per la polarizzazione e la terminazione del cavo della rete. La figura 7-22 illustra una tipica polarizzazione e terminazione.

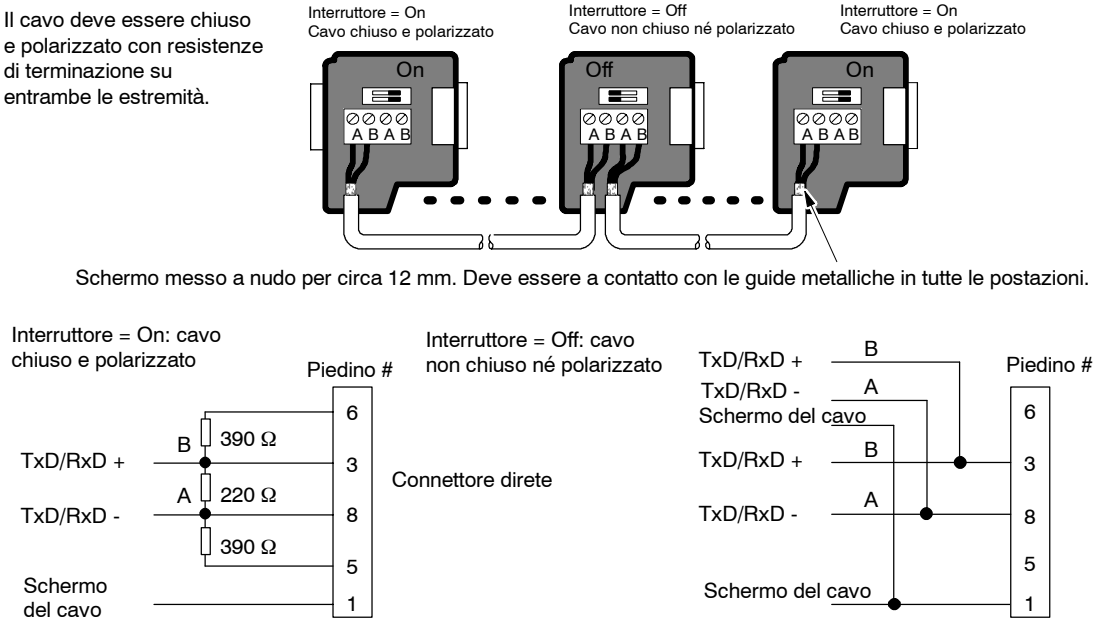


Figura 7-22 Cavo della rete chiuso e polarizzato con resistenze di terminazione

Scelta del cavo PPI multimaster o della scheda CP per la rete

Come indicato nella tabella 7-8, STEP 7-Micro/WIN supporta i cavi RS-232/PPI multimaster e USB/PPI multimaster e diverse schede CP che consentono di utilizzare la stazione di programmazione (il PC o il dispositivo di programmazione SIMATIC) come master della rete.

Per i baud rate fino a 187,5 kbaud i cavi PPI multimaster sono il modo più semplice ed economico di collegare STEP 7-Micro/WIN a una CPU S7-200 o a una rete S7-200. Sono disponibili due tipi di cavo PPI multimaster, entrambi utilizzabili per il collegamento locale tra STEP 7- Micro/WIN e la rete S7-200.

Il cavo USB/PPI multimaster è plug and play, è utilizzabile nei PC che supportano la versione 1.1 dell'USB, isola il PC dalla rete S7-200 e supporta collegamenti PPI fino a 187,5 kbaud. Non è necessario impostare degli switch, è sufficiente allacciare il cavo, selezionare l'interfaccia PC/PPI cable e il protocollo PPI e scegliere la porta USB nella scheda Connessione PC. Per la comunicazione con STEP 7- Micro/WIN è possibile collegare un solo cavo USB/PPI multimaster per PC.

Il cavo RS-232/PPI multimaster dispone di otto DIP switch, due dei quali possono essere utilizzati per configurare il cavo per STEP 7-Micro/WIN.

- Se si collega il cavo al PC selezionare il modo PPI (switch 5 = 1) e il funzionamento Locale (switch 6 = 0).
- Se si collega il cavo a un modem selezionare il modo PPI (switch 5 = 1) e il funzionamento Remoto (switch 6 = 1).

Il cavo isola il PC dalla rete S7-200. Nella scheda Connessione PC selezionare l'interfaccia PC/PPI cable e la porta RS-232 che si vuole utilizzare. Quindi selezionare l'indirizzo di nodo e il baud rate della rete nella scheda PPI. Non è necessario effettuare ulteriori impostazioni perché il protocollo viene impostato automaticamente.

Sia il cavo USB/PPI che l'RS-232/PPI multimaster dispongono di LED che indicano lo stato della comunicazione tra il PC e la rete.

- Il LED Tx segnala che il cavo sta trasmettendo i dati al PC.
- Il LED Rx segnala che il cavo sta ricevendo i dati dal PC.
- Il LED PPI segnala che il cavo sta inviando i dati alla rete. Poiché i cavi multimaster detengono il token, dopo che STEP 7-Micro/WIN ha inizializzato il collegamento il LED PPI resta sempre acceso. Il LED PPI si spegne quando il collegamento con STEP 7-Micro/WIN si interrompe e lampeggia alla frequenza di 1 Hz quando è in attesa di collegarsi alla rete.

Le schede CP contengono hardware dedicato che facilita la gestione delle reti multimaster da parte della stazione di programmazione e sono in grado di supportare vari protocolli a diversi baud rate.

Ogni scheda CP mette a disposizione una sola interfaccia RS-485 per il collegamento alla rete. La scheda PCMCIA CP 5511 è dotata di adattatore con interfaccia D a 9 piedini. Un'estremità del cavo va allacciata all'interfaccia RS-485 della scheda e l'altra estremità al connettore con interfaccia di programmazione.

Se si sta usando una scheda CP con un collegamento PPI, STEP 7-Micro/WIN non consente di eseguire contemporaneamente due applicazioni diverse nella stessa scheda CP. Prima di collegare STEP 7-Micro/WIN alla rete mediante la scheda CP si deve quindi chiudere una delle due applicazioni. Se si utilizza un collegamento MPI o PROFIBUS è possibile eseguire in rete più applicazioni STEP 7-Micro/WIN contemporaneamente.

Attenzione

Se si usa un convertitore RS-485 - RS-232 non isolato, l'interfaccia RS-232 del PC potrebbe danneggiarsi.

I cavi Siemens RS-232/PPI e USB/PPI multimaster (numero di ordinazione 6ES7 901-3CB30-0XA0 e 6ES7 901-3DB30-0XA0) isolano elettricamente l'interfaccia RS-485 della CPU S7-200 e la porta RS-232 o USB del PC. Se non si utilizza il cavo PPI multimaster Siemens si deve provvedere a isolare l'interfaccia RS-232 del PC.

Tabella 7-8 Schede CP e protocolli supportati da STEP 7-Micro/WIN

Configurazione	Baud rate	Protocollo
Cavo RS-232/PPI multimaster o USB/PPI multimaster[1] collegato alla porta della stazione di programmazione	da 9,6 kbaud a 187,5 kbaud	PPI
Scheda CP 5511 Tipo II, PCMCIA (per notebook)	da 9,6 kbaud a 12 Mbaud	PPI, MPI e PROFIBUS
Scheda CP 5512 Tipo II, PCMCIA (per notebook)	da 9,6 kbaud a 12 Mbaud	PPI, MPI e PROFIBUS
Scheda CP 5611 (versione 3 o superiore) PCI	da 9,6 kbaud a 12 Mbaud	PPI, MPI e PROFIBUS
Scheda CP 1613, S7-1613 PCI	10 Mbaud o 100 Mbaud	TCP/IP
Scheda CP 1612, SoftNet-S7 PCI	10 Mbaud o 100 Mbaud	TCP/IP
Scheda CP 1512, SoftNet-S7 PCMCIA (per notebook)	10 Mbaud o 100 Mbaud	TCP/IP

[1] I cavi multimaster isolano elettricamente l'interfaccia RS-485 (della CPU S7-200) e l'interfaccia di collegamento con il PC. Se si usa un convertitore RS-485 - RS-232 non isolato, l'interfaccia RS-232 del PC potrebbe danneggiarsi.

Utilizzo dei dispositivi HMI nella rete

La CPU S7-200 supporta molti tipi di dispositivi HMI prodotti sia da Siemens che da altri costruttori. Alcuni, ad es. il TD 200 o il TP070, non consentono di selezionare il protocollo di comunicazione utilizzato dal dispositivo, altri sì, ad es. l'OP7 e il TP170.

Se il proprio dispositivo HMI consente la selezione del protocollo di comunicazione è importante considerare quanto descritto di seguito.

- Se il dispositivo HMI è connesso alla porta di comunicazione della CPU S7-200 e non ci sono altri dispositivi in rete, selezionare il protocollo PPI o MPI.
- Se il dispositivo HMI è connesso ad un'unità PROFIBUS EM 277, selezionare il protocollo MPI o PROFIBUS.
  - Se la rete con il dispositivo HMI include dei PLC S7-300 o S7-400, selezionare il protocollo MPI.
  - Se la rete con il dispositivo HMI è una rete PROFIBUS selezionare il protocollo PROFIBUS per il dispositivo HMI e impostare un profilo che sia adatto agli altri master della rete PROFIBUS.
- Se il dispositivo HMI è connesso alla porta di comunicazione di una CPU S7-200 configurata come master, selezionare il protocollo PPI. La soluzione ottimale è il PPI avanzato. I protocolli MPI e PROFIBUS non supportano la CPU S7-200 come master.

Creazione di protocolli utente con la modalità freeport (liberamente programabile)

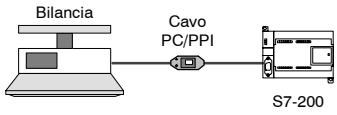
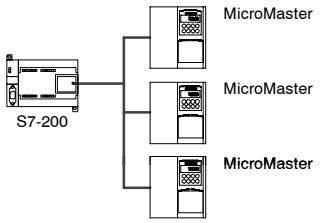
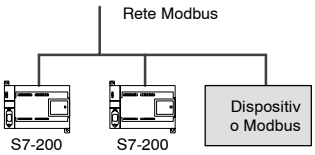
La modalità freeport consente al programma di controllare la porta di comunicazione della CPU S7-200 e può essere utilizzata per implementare dei protocolli personalizzati per la comunicazione con vari tipi di dispositivi intelligenti. La modalità freeport supporta protocolli sia ASCII che binari.

La modalità freeport può essere attivata con i byte di merker speciale SMB30 (per la porta 0) e SMB130 (per la porta 1). Il programma controlla il funzionamento della porta di comunicazione mediante:

- l'operazione Trasferisci messaggio (XMT) e gli interrupt di trasmissione: l'operazione Trasferisci messaggio consente all'S7-200 di trasmettere fino a 255 caratteri attraverso la porta COM. L'interrupt di trasmissione segnala al programma nell'S7-200 che la trasmissione si è conclusa.
- l'interrupt del carattere di ricezione: questo interrupt segnala al programma che è stato ricevuto un carattere nella porta COM. Il programma può quindi agire sul carattere in base al protocollo implementato.
- l'operazione Ricevi (RCV): questa operazione riceve il messaggio completo dalla porta COM e, al termine della ricezione, genera un interrupt per il programma. Utilizzando la memoria SM dell'S7-200 si può configurare l'operazione Ricevi in modo che la ricezione dei messaggi venga avviata o interrotta in base a determinate condizioni. L'operazione consente al programma di avviare o arrestare un messaggio in base a specifici caratteri o intervalli di tempo. La maggior parte dei protocolli possono essere implementati con l'operazione Ricevi.

La modalità freeport è attiva solo quando l'S7-200 è in modo RUN. Impostando l'S7-200 su STOP si arresta la comunicazione freeport e nella porta di comunicazione viene ripristinato il protocollo PPI con le impostazioni configurate nel blocco di sistema dell'S7-200.

Tabella 7-9 Utilizzo della modalità freeport

Configurazione di rete		Descrizione
Utilizzo della modalità freeport in un'interfaccia RS-232		Esempio: utilizzo di un'S7-200 con una bilancia elettronica dotata di interfaccia RS-232. • Il cavo RS-232/PPI multimaster collega l'interfaccia RS-232 della bilancia all'interfaccia RS-485 della CPU S7-200 (impostare il cavo sul modo PPI/freeport, switch 5=0). • La CPU S7-200 comunica con la bilancia mediante il protocollo freeport. • Il baud rate può essere compreso fra 1200 baud e 115,2 kbaud. • Il programma utente definisce il protocollo.
Utilizzo del protocollo USS		Esempio: utilizzo di un'S7-200 con gli azionamenti MicroMaster SIMODRIVE. • STEP 7-Micro/WIN contiene una biblioteca USS. • La CPU S7-200 è un master e gli azionamenti sono slave. Esempi di programmazione *Un esempio di programma USS è descritto negli Esempi di programmazione del CD di documentazione (vedere l'esempio 28)*
Creazione di un programma utente in grado di emulare il dispositivo slave di un'altra rete		Esempio: collegamento delle CPU S7-200 a una rete Modbus. • Il programma utente dell'S7-200 emula uno slave Modbus. • STEP 7-Micro/WIN contiene una biblioteca Modbus. Esempi di programmazione *Un esempio di programma Modbus è descritto negli Esempi di programmazione del CD di documentazione (vedere l'esempio 41).*

Utilizzo del cavo RS-232/PPI multimaster e del modo freeport con i dispositivi RS-232

Il cavo PPI multimaster e le funzioni per la comunicazione freeport consentono di collegare la CPU S7-200 a molti dispositivi compatibili con lo standard RS-232. Per il funzionamento in modalità freeport il cavo deve essere impostato sul modo PPI/freeport (switch 5 = 0). Lo switch 6 consente di selezionare la modalità Locale (DCE) (switch 6 = 0) o Remota (DTE) (switch 6 = 1).

Quando i dati vengono trasmessi dall'interfaccia RS-232 all'interfaccia RS-485, il cavo RS-232/PPI multimaster è in modalità di trasmissione. Quando è disattivato o sta trasmettendo i dati dall'interfaccia RS-485 all'interfaccia RS-232, il cavo è in modalità di ricezione. Il cavo passa direttamente dal modo di ricezione a quello di trasmissione ogni volta che rileva dei caratteri nella linea di trasmissione RS-232.

Il cavo RS-232/PPI multimaster supporta baud rate compresi fra 1200 e 115,2 kbaud. Il baud rate può essere configurato con i DIP switch del cavo. La tabella 7-10 riepiloga i baud rate e le posizioni dei DIP switch.

Il cavo torna nella modalità di ricezione quando la linea di trasmissione RS-232 è disattivata per un periodo di tempo definito "tempo di inversione del cavo". Il baud rate del cavo determina il tempo di inversione come indicato nella tabella 7-10.

Se si usa il cavo RS-232/PPI multimaster in un sistema che utilizza la comunicazione freeport il programma dell'S7-200 deve prevedere il tempo di inversione per le situazioni descritte di seguito.

Tabella 7-10 Tempo di inversione e impostazioni

Baud rate	Tempo di inversione	Impostazioni (1 = verso l'alto)
115200	0,15 ms	110
57600	0,3 ms	111
38400	0,5 ms	000
19200	1,0 ms	001
9600	2,0 ms	010
4800	4,0 ms	011
2400	7,0 ms	100
1200	14,0 ms	101

- L'S7-200 risponde ai messaggi trasmessi dal dispositivo RS-232.

  Dopo aver ricevuto il messaggio di richiesta dal dispositivo RS-232, l'S7-200 deve ritardare la trasmissione del messaggio di risposta per un tempo superiore o uguale a quello di inversione del cavo.

- Il dispositivo RS-232 risponde ai messaggi trasmessi dall'S7-200.

  Dopo aver ricevuto il messaggio di risposta dal dispositivo RS-232, l'S7-200 deve ritardare la trasmissione del successivo messaggio di richiesta per un tempo superiore o uguale a quello di inversione del cavo.

In entrambe le situazioni il ritardo mette a disposizione del cavo PPI multimaster un tempo sufficiente per passare dal modo di trasmissione a quello di ricezione, consentendo la trasmissione dei dati dall'interfaccia RS-485 all'interfaccia RS-232.

Utilizzo in rete dei modem e di STEP 7-Micro/WIN

Per la selezione e la configurazione dei modem STEP 7-Micro/WIN versione 3.2 e successive utilizza le opzioni standard del Pannello di controllo di Windows. Le opzioni di Windows per la configurazione dei modem consentono di:

- utilizzare la maggior parte dei modem interni ed esterni supportati da Windows,
- utilizzare le configurazioni standard per la maggior parte dei modem supportati da Windows,
- utilizzare le regole standard di Windows per la selezione dei numeri urbani, interurbani e internazionali, la selezione a toni e a impulsi e la carta telefonica,
- utilizzare baud rate superiori durante la comunicazione con l'unità modem EM 241.

Aprire la finestra di dialogo Proprietà - Modem dal Pannello di controllo di Windows. La finestra consente di configurare il modem locale selezionandolo dall'elenco dei modem supportati da Windows. Se il tipo di modem utilizzato non compare, selezionare quello più simile al proprio o reperire presso il venditore i file per la configurazione del modem in Windows.

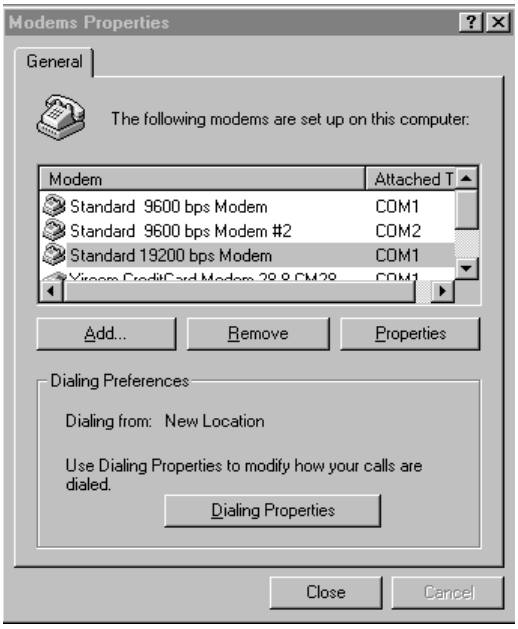


Figura 7-23 Configurazione del modem locale

STEP 7-Micro/WIN consente anche di utilizzare modem radio e per telefono cellulare. Questo tipo di modem non compare nella finestra di dialogo Proprietà - Modem di Widows ma può essere selezionato quando si configura il collegamento per STEP 7-Micro/WIN.

Configurazione di un collegamento modem

Un collegamento è definito da un nome associato a delle proprietà fisiche. Nel caso di un modem per telefono queste proprietà comprendono il tipo di modem, l'impostazione del protocollo a 10 o a 11 bit e i timeout. Nel caso dei modem per telefono cellulare il collegamento consente di impostare un PIN e altri parametri. Le proprietà dei modem radio includono l'impostazione di baud rate, parità, controllo di flusso e altri parametri.

Assistente di collegamento

Come aggiungere un nuovo collegamento

L'Assistente Aggiungi collegamento modem consente di aggiungere un nuovo collegamento e di eliminarne o modificarne uno già esistente come indicato nella figura 7-24.

1. Fare doppio clic sull'icona nella finestra Configura comunicazione.
2. Fare doppio clic sul cavo PC/PPI per aprire Imposta interfaccia PG/PC. Selezionare il cavo PPI e fare clic sul pulsante Proprietà. Nella scheda Collegamento locale fare clic sulla casella Modem.
3. Fare doppio clic sull'icona Collega modem all'interno della finestra.
4. Fare clic sul pulsante Impostazioni per visualizzare la finestra di dialogo Impostazioni del collegamento modem.
5. Fare clic sul pulsante Aggiungi e avviare l'Assistente Aggiungi collegamento modem.
6. Configurare il collegamento come indicato dall'Assistente.

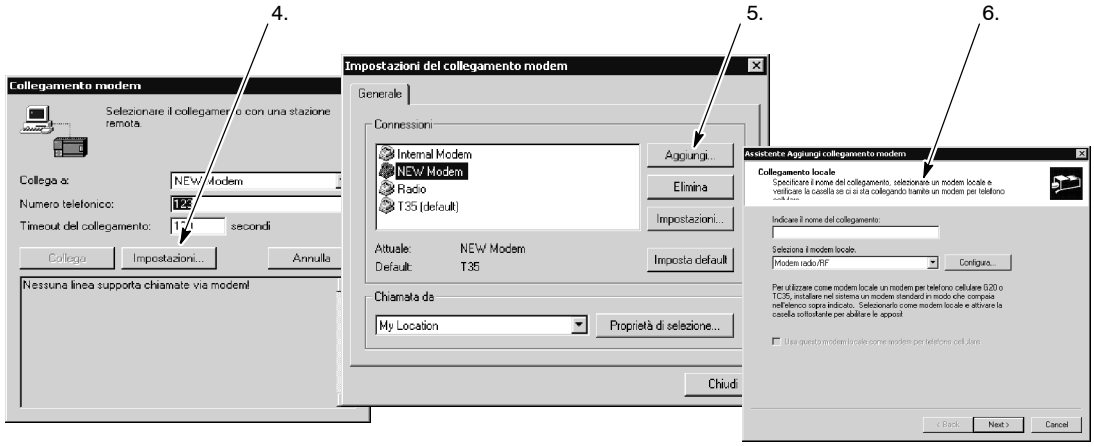


Figura 7-24 Inserimento di un collegamento modem

Collegamento via modem all'S7-200

Una volta aggiunto un collegamento modem ci si può collegare ad una CPU S7-200.

1. Aprire la finestra di dialogo Comunicazione e fare doppio clic sull'icona Collega per visualizzare la finestra di dialogo Collegamento modem.
2. Nella finestra fare clic su Collega per comporre il numero del modem.

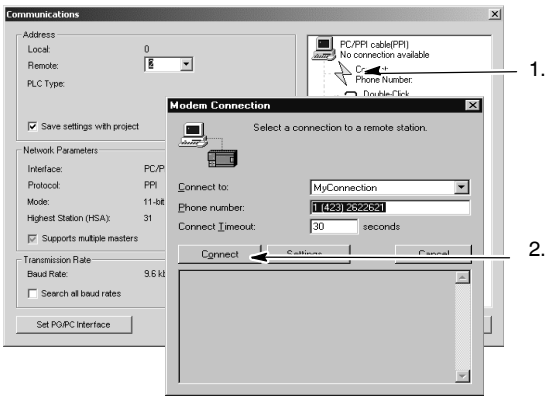


Figura 7-25 Collegamento all'S7-200

Configurazione di un modem remoto

Assistente modem

Il modem remoto è quello collegato all'S7-200. Se è costituito da un'unità modem EM 241 non è necessario configurarlo. Se invece ci si vuole collegare ad un modem stand-alone o per telefono cellulare, è necessario configurare il relativo collegamento.

L'Assistente modem configura il modem remoto collegato alla CPU S7-200. Per comunicare correttamente con l'interfaccia RS-485 semiduplex della CPU S7-200 è necessario configurare il modem in modo particolare. Non si deve far altro che selezionare il tipo di modem e specificare le informazioni richieste dall'Assistente. Per maggiori informazioni consultare la Guida in linea.

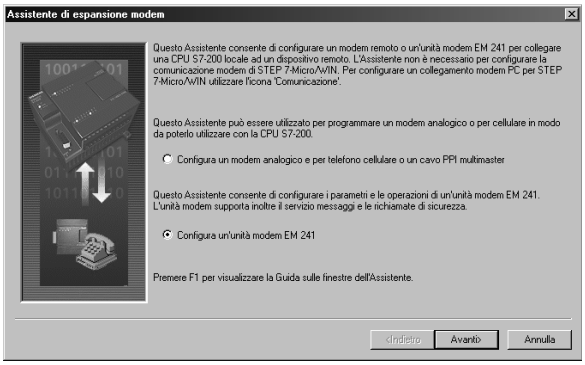

Assistente di espansione modem
Questo Assistente consente di configurare un modem remoto o un'unità modem EM 241 per collegare una CPU S7-200 locale ad un dispositivo remoto. L'Assistente non è necessario per configurare la comunicazione modem di STEP 7-Micro/WIN. Per configurare un collegamento modem PC per STEP 7-Micro/WIN utilizzare l'icona 'Comunicazione'.
Questo Assistente può essere utilizzato per programmare un modem analogico o per cellulare in modo da poterlo utilizzare con la CPU S7-200.
Configura un modem analogico e per telefono cellulare o un cavo PPI multimaster
Questo Assistente consente di configurare i parametri e le operazioni di un'unità modem EM 241. L'unità modem supporta inoltre il servizio messaggi e le richiamate di sicurezza.
Configura un'unità modem EM 241
Premere F1 per visualizzare la Guida sulle finestre dell'Assistente.
< Indietro
Avanti >
Annulla

Figura 7-26 Assistente modem

Configurazione del cavo PPI multimaster per il funzionamento con un modem remoto

Quando viene acceso il cavo RS-232 PPI multimaster può trasmettere stringhe di comandi AT per il modem. Questa configurazione va effettuata solo se si vogliono modificare le impostazioni di default del modem (vedere la figura 7-27).

I comandi del modem possono essere specificati nel campo Generale di Comandi AT. Il comando di risposta automatica è l'unico impostato per default.

I comandi di autorizzazione del telefono cellulare e i codici PIN possono essere indicati nel campo Autorizzazione telefono cellulare, ad esempio +CPIN=1234.

Le stringhe di comando vengono trasmesse al modem separatamente e precedute dal comando AT "modem attention".

Selezionando il pulsante Programma/test si inizializzano i comandi nel cavo.

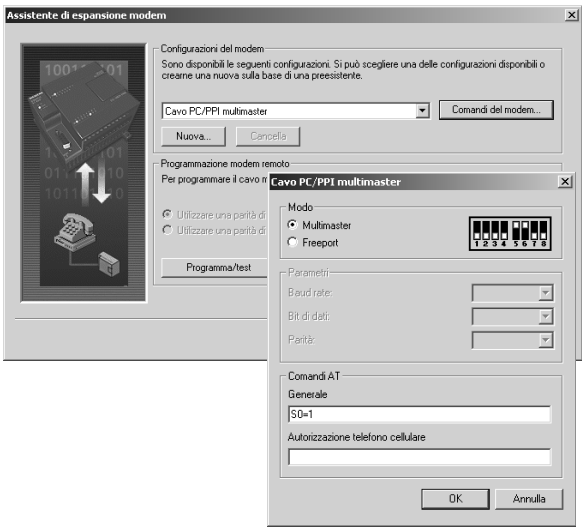


Figura 7-27 Assistente modem - Trasmissione dei comandi per il modem

Il bitmap rappresenterà le impostazioni degli switch consigliate in base ai parametri selezionati.

Quando si configura il cavo RS-232/PPI multimaster con STEP 7-Micro/WIN si deve allacciare il connettore RS-485 a una CPU S7-200 che fornirà la tensione di alimentazione a 24 V necessaria per il funzionamento del cavo. Accertarsi che la CPU sia collegata all'alimentazione.

Una volta conclusa la configurazione del cavo in STEP 7-Micro/WIN, lo si deve scollegare dal PC e collegarlo al modem. Spegnere e riaccendere sia il modem che il cavo. A questo punto è possibile usare il cavo in modalità remota in una rete PPI multimaster.

Suggerimento

Per poter essere utilizzato con un cavo PPI multimaster il modem deve essere settato sulle impostazioni di default.

Configurazione del cavo PPI multimaster per il funzionamento in modo freeport

Il cavo RS-232 PPI multimaster consente di trasmettere delle stringhe di comandi AT per il modem anche se è configurato in modalità freeport. Questa configurazione va effettuata solo se si vogliono modificare le impostazioni di default del modem

È comunque necessario configurare il cavo anche con lo stesso baud rate, parità e numero di bit di dati della porta dell'S7-200, perché il programma dell'S7-200 controllerà la configurazione di questi parametri.

Il baud rate può essere impostato su un valore compreso fra 1,2 kbaud e 115,2 kbaud.

I bit di dati possono essere sette o otto.

La parità può essere impostata su "pari, dispari o nessuna".

Il bitmap rappresenterà le impostazioni degli switch consigliate in base ai parametri selezionati.

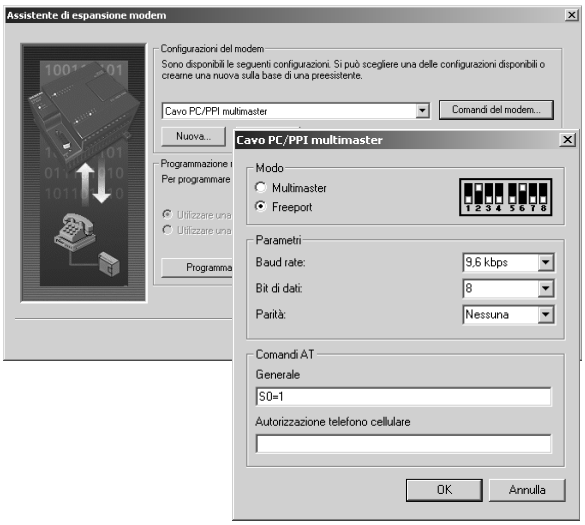


Figura 7-28 Assistente modem - Trasmissione dei comandi per il modem in modo freeport

Quando si configura il cavo RS-232/PPI multimaster con STEP 7-Micro/WIN si deve allacciare il connettore RS-485 a una CPU S7-200 che fornirà la tensione di alimentazione a 24 V necessaria per il funzionamento del cavo. Accertarsi che la CPU sia collegata all'alimentazione.

Una volta conclusa la configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster in STEP 7-Micro/WIN si deve scollegare il cavo dal PC e collegarlo al modem. Spegnere e riaccendere sia il modem che il cavo. A questo punto è possibile usare il cavo in modalità remota in una rete PPI multimaster.

Suggerimento

Per poter essere utilizzato con un cavo PPI multimaster il modem deve essere settato sulle impostazioni di default.

Utilizzo di un modem per telefono con il cavo RS-232/PPI multimaster

Il cavo RS-232/PPI multimaster consente di collegare la porta di comunicazione RS-232 di un modem ad una CPU S7-200 (vedere la figura 7-29).

- ❏ Gli switch 1, 2 e 3 consentono di impostare il baud rate.
- ❏ Lo switch 5 consente di selezionare il modo PPI o PPI/freeport.
- ❏ Lo switch 6 consente di selezionare il modo locale (equivalente a Data Communications Equipment - DCE) o remoto (equivalente a Data Terminal Equipment - DTE).
- ❏ Lo switch 7 consente di selezionare il protocollo PPI a 10 o 11 bit.

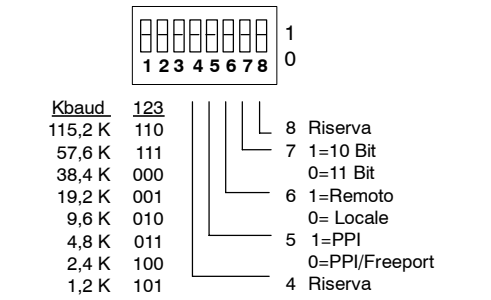


Figura 7-29 Impostazioni del cavo RS-232/PPI multimaster

Lo switch 5 seleziona il funzionamento in modo PPI o PPI/freeport. Se si utilizza STEP 7-Micro/WIN per comunicare con l'S7-200 via modem, selezionare il modo PPI (switch 5 = 1), negli altri casi selezionare il modo PPI/freeport (switch 5 = 0).

Lo switch 7 del cavo RS-232/PPI multimaster seleziona la modalità a 10 o 11 bit per il modo PPI/freeport e può essere utilizzato solo quando l'S7-200 è collegata a STEP 7-Micro/WIN mediante un modem in modo PPI/freeport. Negli altri casi, per garantire il corretto funzionamento con gli altri dispositivi, lo switch 7 deve essere impostato sul modo a 11 bit.

Lo switch 6 del cavo RS-232/PPI multimaster consente di impostare l'interfaccia RS-232 del cavo sul modo Locale (DCE) o Remoto (DTE).

- ❏ Se il cavo RS-232/PPI multimaster viene utilizzato con STEP 7-Micro/WIN o è collegato ad un PC, lo si deve impostare sul modo Locale (DCE).
- ❏ Se lo si collega ad un modem (che è un dispositivo DCE) lo si deve impostare sul modo Remoto (DTE).

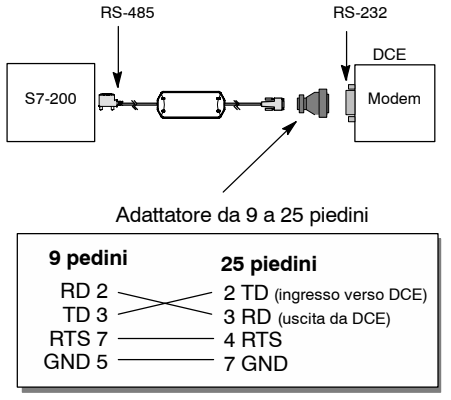


Figura 7-30 Piedinatura degli adattatori

In questo modo non è più necessario utilizzare un adattatore di modem nullo tra il cavo RS-232/PPI multimaster e il modem. A seconda del connettore del modem può essere comunque necessario utilizzare un adattatore da 9 a 25 piedini.

La figura 7-30 rappresenta la piedinatura di un comune adattatore per modem.

Per maggiori informazioni sul cavo RS-232/PPI multimaster consultare l'appendice A. La tabella A-66 riepiloga i numeri dei piedini e le funzioni delle interfacce RS-485 e RS-232 del cavo RS-232/PPI multimaster in modo locale (DCE). La tabella A-67 riepiloga i numeri dei piedini e le funzioni delle interfacce RS-485 e RS-232 del cavo RS-232/PPI multimaster in modo remoto (DTE). Il cavo PC/PPI fornisce segnali RTS solo quando è in modo remoto (DTE).

Utilizzo di un modem radio con il cavo RS-232/PPI multimaster

Il cavo RS-232/PPI multimaster consente di collegare la porta di comunicazione RS-232 di un modem radio ad una CPU S7-200. Il funzionamento del cavo con i modem radio è tuttavia diverso da quello con i modem per telefono.

Modo PPI

Se il cavo RS-232/PPI multimaster è impostato sul modo PPI (switch 5 = 1), normalmente per il modem si seleziona il modo remoto (switch 6 = 1). Se si imposta questa modalità il cavo trasmette la stringa 'AT' e attende che il modem risponda con un 'OK' ad ogni accensione. Mentre i modem per telefono utilizzano questa sequenza per definire il baud rate, i modem radio generalmente non accettano i comandi AT.

Per poter utilizzare i modem radio si deve quindi impostare il modo locale (switch 6 = 0) e inserire un adattatore di modem nullo tra il connettore RS-232 del cavo e l'interfaccia RS-232 del modem. Gli adattatori sono disponibili con configurazioni di 9 - 9 piedini o di 9 - 25 piedini.

Il modem radio può essere configurato per velocità di trasmissione di 9,6, 19,2, 38,4, 57,6 o 115,2 kbaud. Il cavo RS-232/PPI multimaster si adatta automaticamente al baud rate impostato in base al primo carattere trasmesso dal modem radio.

Modo PPI/freeport

Se il cavo RS-232/PPI multimaster è impostato sul modo PPI/freeport (switch 5 = 0), per poterlo utilizzare con un modem radio è necessario impostare il modo remoto (switch 6 = 1). Il cavo deve essere configurato in modo che non trasmetta comandi AT per la configurazione del modem.

Gli switch 1, 2 e 3 del cavo RS-232/PPI multimaster consentono di impostare il baud rate (vedere le figure 7-29). Selezionare lo stesso baud rate impostato per il PLC e per il modem radio.

Argomenti avanzati

Ottimizzazione delle prestazioni della rete

Di seguito sono descritti i fattori che incidono maggiormente sulle prestazioni della rete (tra cui soprattutto il baud rate e il numero di master).

- Baud rate: facendo funzionare la rete con il baud rate più alto supportato da tutti i dispositivi, se ne migliorano notevolmente le prestazioni.
- Numero di master della rete: lo stesso risultato si ottiene riducendo il numero di master. L'overhead della rete aumenta man mano che si aggiungono dei master e diminuisce man mano che se ne tolgono.
- Selezione degli indirizzi di master e slave: gli indirizzi dei dispositivi master devono essere impostati in modo che tutti i master abbiano indirizzi successivi, senza "gap", ovvero indirizzi vuoti. Se c'è un gap tra i master, il master verifica continuamente gli indirizzi del gap per verificare se c'è un master che tenta di collegarsi. Questa verifica richiede tempo e aumenta l'overhead della rete. Se non ci sono gap tra i master, il controllo non viene eseguito e l'overhead della rete diminuisce. Gli indirizzi degli slave possono essere impostati su qualsiasi valore senza che questo influisca sulle prestazioni della rete, a meno che gli slave non vengano collocati tra i master. Gli slave tra i master aumentano l'overhead della rete quanto i gap.
- Fattore di aggiornamento gap (GUF - Gap Update Factor): utilizzato solo quando una CPU S7-200 funziona come master PPI, il GUF indica all'S7-200 con quale frequenza deve verificare il gap fra gli indirizzi degli altri master. Il GUF può essere impostato in STEP 7-Micro/WIN nella configurazione della porta della CPU. La CPU S7-200 viene configurata in modo da verificare a intervalli regolari i gap fra gli indirizzi. Se il GUF=1 l'S7-200 verifica il gap fra gli indirizzi ogni volta che detiene il token, se il GUF=2 l'S7-200 effettua la verifica una volta sì e una no. Se ci sono dei gap fra i master, impostando un GUF elevato si limita l'overhead della rete. Se non ci sono gap il GUF non incide sulle prestazioni della rete. Se si imposta il GUF su un valore elevato si incrementa notevolmente il tempo richiesto dai master per passare online poiché gli indirizzi vengono controllati meno frequentemente. Per default il GUF è impostato a 10.
- Indirizzo di stazione più alto (HSA - Highest station address): utilizzato solo quando una CPU S7-200 funziona come master PPI, l'HSA definisce l'indirizzo più alto in cui un master può cercare altri master. L'HSA può essere impostato in STEP 7-Micro/WIN nella configurazione della porta della CPU. Impostandolo si limita il gap che deve essere controllato dall'ultimo master della rete (indirizzo più alto). Limitando la dimensione del gap si riduce al massimo il tempo necessario per collegare gli altri master. L'indirizzo di stazione più alto non incide in alcun modo sugli indirizzi degli slave. I master possono continuare a comunicare con gli slave che hanno indirizzi più alti dell'HSA. Generalmente questa funzione deve essere impostata sullo stesso valore in tutti i master. L'indirizzo deve essere maggiore o uguale all'indirizzo di master più alto. Il valore di default dell'HSA è 31.

Calcolo del tempo di rotazione del token nella rete

In una rete token passing la stazione che detiene il token è la sola ad aver diritto a iniziare la comunicazione. Il tempo di rotazione del token (cioè il tempo impiegato dal token per passare fra tutti i master dell'anello logico) è indice delle prestazioni della rete.

La rete multimaster della figura 7-31 può essere utilizzata come esempio per il calcolo del tempo di rotazione del token. In questa configurazione il TD 200 (stazione 3) comunica con la CPU 222 (stazione 2), il TD 200 (stazione 5) comunica con la CPU 222 (stazione 4) e così via. Per reperire i dati dalla altre CPU S7-200 le due CPU 224 utilizzano le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete: la CPU 224 (stazione 6) invia messaggi alle stazioni 2, 4 e 8 e la CPU 224 (stazione 8) invia messaggi alle stazioni 2, 4 e 6. In questa rete sono presenti sei stazioni master (i quattro TD 200 e le due CPU 224) e due stazioni slave (le due CPU 222).

Esempi di programmazione

La rotazione del token è descritta dettagliatamente negli Esempi di programmazione del CD di documentazione (vedere l'esempio 42).

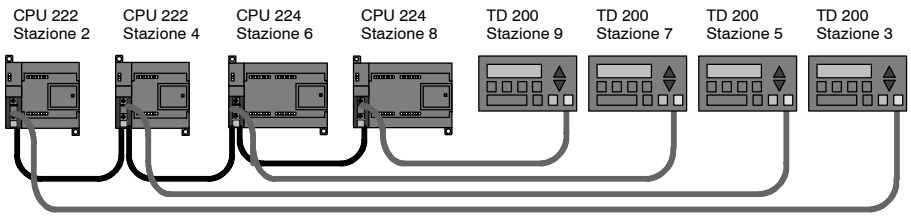


Figura 7-31 Esempio di rete token passing

Per poter inviare dei messaggi un master deve detenere il token. Ad esempio: se la stazione 3 ha il token, attiva un messaggio di richiesta alla stazione 2, quindi cede il token alla stazione 5. Quest'ultima attiverà un messaggio di richiesta alla stazione 4 per poi passare il token alla stazione 6. La stazione 6 inizierà un messaggio di richiesta alla stazione 2, 4 o 8 e passerà il token alla stazione 7. La procedura di attivazione di un messaggio e di passaggio del token continua lungo l'anello logico dalla stazione 3 alla 5 alla 6 alla 7 alla 8 alla 9 ed infine di nuovo alla stazione 3. Affinché un master possa inviare una richiesta di informazioni, il token dovrà fare una rotazione completa dell'anello logico. In un anello logico di sei stazioni che, nel tempo in cui rispettivamente detengono il token, inviano un messaggio di richiesta per scrivere o leggere un valore di doppia parola (quattro byte di dati), il tempo di rotazione è pari approssimativamente a 900 millisecondi con una velocità di 9600 baud. Aumentando il numero dei byte di dati a cui si accede per ogni messaggio o il numero di stazioni, si avrà anche un incremento del tempo di rotazione del token.

Il tempo di rotazione del token dipende dal tempo in cui il token permane in ogni stazione. Il tempo di rotazione del token per la rete multimaster risulta quindi dalla somma dei tempi in cui ogni master detiene il token. Se il modo master PPI è stato attivato (nel protocollo PPI della rete) si possono inviare messaggi ad altre S7-200 utilizzando le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete nell'S7-200. Quando si inviano messaggi con queste operazioni si può utilizzare la formula sotto descritta per calcolare il tempo approssimativo di rotazione del token, assumendo che siano vere le seguenti premesse: ogni stazione invia una richiesta per ciascuna detenzione del token; la richiesta può essere di lettura o di scrittura su indirizzi di dati consecutivi; non c'è conflitto per l'uso dell'unico buffer di comunicazione dell'S7-200 e nessuna S7-200 ha un tempo di scansione superiore a circa 10 ms.

Tempo di detenzione del token (T_{hold}) = (128 overhead + $_n$ car dati) x 11 bit/car x 1/baud rate	
Tempo di rotazione token (T_{rot}) = T_{hold} del master 1 + T_{hold} del master 2 + . . . + T_{hold} del master **m**	
dove	*n* è il numero di caratteri di dati (byte) *m* è il numero di master

I tempi di rotazione (un tempo di bit equivale ad un periodo di segnalazione) per l'esempio riportato nella figura 7-31 possono essere calcolati con le seguenti equazioni:

T (tempo di detenzione del token) = (128 + 4 car) x 11 bit/car x 1/9600 tempi di bit/s
= 151,5 ms per master
T (tempo di rotazione del token) = 151,25 ms per master $\leqq \times 6$ master
= 907,5 ms

Suggerimento

Il software SIMATIC NET COM PROFIBUS mette a disposizione una funzione di analisi per determinare le prestazioni della rete.

Confronto fra i tempi di rotazione del token

La tabella 7-11 mette a confronto il tempo di rotazione del token, il numero di stazioni, la quantità di dati e il baud rate. I tempi sono ricavati presupponendo che vengano utilizzate le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete con la CPU S7-200 o altri dispositivi master.

Tabella 7-11 Tempo di rotazione del token (in secondi)

Baud rate	Byte trasferiti	Numero di master								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
9,6 k baud	1	0,30	0,44	0,59	0,74	0,89	1,03	1,18	1,33	1,48
	16	0,33	0,50	0,66	0,83	0,99	1,16	1,32	1,49	1,65
19,2 k baud	1	0,15	0,22	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59	0,67	0,74
	16	0,17	0,25	0,33	0,41	0,50	0,58	0,66	0,74	0,83
187,5 kbaud	1	0,009	0,013	0,017	0,022	0,026	0,030	0,035	0,039	0,043
	16	0,011	0,016	0,021	0,026	0,031	0,037	0,042	0,047	0,052

Collegamenti fra i dispositivi di rete

I dispositivi in rete comunicano mediante collegamenti separati ovvero collegamenti ”privati” fra il master e i dispositivi slave. Come illustrato nella figura 7-32 i protocolli di comunicazione differiscono per il modo in cui vengono gestiti i collegamenti:

- il protocollo PPI utilizza un collegamento condiviso fra tutti i dispositivi in rete
- i protocolli PPI avanzato, MPI e PROFIBUS si servono di connessioni separate fra due dispositivi qualsiasi che comunicano fra loro.

Quando si usano i protocolli PPI avanzato, MPI e PROFIBUS un master non può interferire in un collegamento che è stato stabilito tra un master e uno slave. Le CPU S7-200 e le EM 277 riservano sempre un collegamento per STEP 7-Micro/WIN e una per i dispositivi HMI. I collegamenti riservati non possono essere utilizzati da altri dispositivi master. Ciò garantisce che sia sempre possibile collegare almeno una stazione di programmazione e un dispositivo HMI alla CPU S7-200 o all’EM 277 quando il master utilizza un protocollo che supporta collegamenti, ad esempio il PPI avanzato.

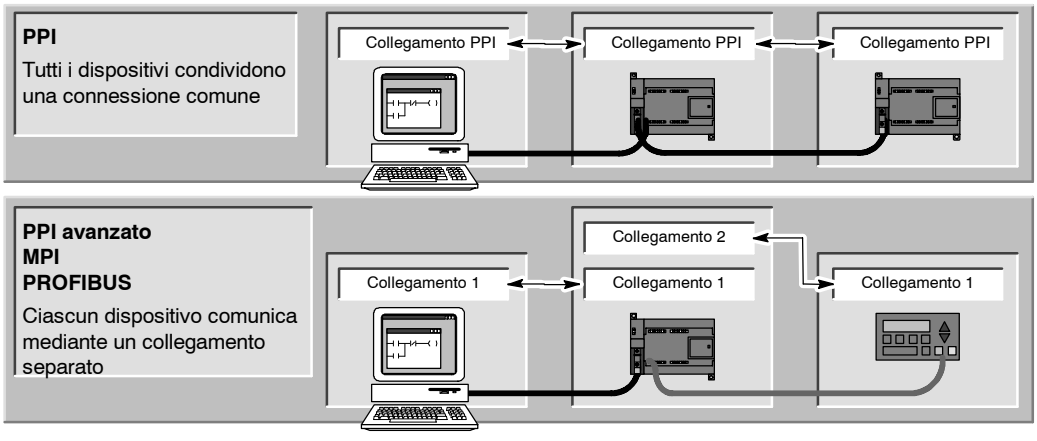


Figura 7-32 Gestione dei collegamenti

Come indicato nella tabella 7-12 la CPU S7-200 o l'EM 277 mettono a disposizione un numero specifico di collegamenti. Ogni porta (Porta 0 e Porta 1) di una CPU S7-200 supporta fino a quattro collegamenti separati (si può quindi avere un massimo di otto collegamenti in una CPU S7-200). Questi vanno a sommarsi al collegamento PPI condiviso. Le EM 277 supportano sei collegamenti.

Tabella 7-12 Prestazioni della CPU S7-200 e dell'EM 277

Punto di collegamento		Baud rate	Connessioni	Profili dei protocolli per STEP 7-Micro/WIN
CPU S7-200	Porta 0	9,6 kbaud, 19,2 kbaud o 187,5 kbaud	4	PPI, PPI avanzato, MPI e PROFIBUS[1]
	Porta 1	9,6 kbaud, 19,2 kbaud o 187,5 kbaud	4	PPI, PPI avanzato, MPI e PROFIBUS[1]
EM 277		da 9,6 kbaud a 12 Mbaud	6 per unità	PPI avanzato, MPI e PROFIBUS

[1] Se STEP 7-Micro/WIN è collegato alla CPU S7-200 con una scheda CP attraverso le porte 0 o 1, i profili MPI o PROFIBUS DP possono essere selezionati solo se l'S7-200 è configurato come slave.

Reti complesse

Nel caso dell'S7-200 le reti complesse sono generalmente composte da più master S7-200 che comunicano con gli altri dispositivi della rete PPI mediante le operazioni Leggi dalla rete (NETR) e Scrivi nella rete (NETW). Spesso le reti complesse presentano problemi che possono impedire al master di comunicare con uno slave.

Se la rete ha un baud rate basso (ad es. 9,6 kbaud o 19,2 kbaud) ciascun master completa la transazione (lettura o scrittura) prima di passare il token. A 187,5 kbaud, tuttavia, il master invia una richiesta ad uno slave e poi passa il token, lasciando in sospeso la richiesta per lo slave.

La figura 7-33 mostra una rete in cui potrebbero verificarsi dei conflitti. Le stazioni 1, 2 e 3 sono master che usano le operazioni Leggi dalla rete o Scrivi nella rete per comunicare con la stazione 4. Le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete utilizzano il protocollo PPI, per cui tutte le S7-200 condividono la connessione PPI nella stazione 4.

Nell'esempio la stazione 1 invia una richiesta alla stazione 4. Con baud rate superiori a 19,2 kbaud la stazione 1 passa il token alla stazione 2. Se la stazione 2 cerca di inviare una richiesta alla stazione 4, la richiesta della stazione 2 viene rifiutata perché è ancora presente quella della stazione 1. Tutte le richieste inviate alla stazione 4 verranno rifiutate finché la stazione 4 non conclude la risposta alla stazione 1. Solo a questo punto un altro master potrà inviare un'altra richiesta alla stazione 4.

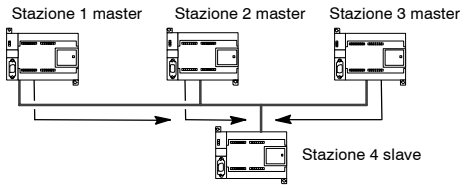


Figura 7-33 Conflitto di comunicazione

Per evitare conflitti nella porta di comunicazione della stazione 4 si dovrà utilizzare la stazione 4 come unico master della rete, come indicato nella figura 7-34. La stazione 4 invierà richieste di lettura e di scrittura alle altre S7-200.

Questa configurazione non solo garantisce che non si verifichino conflitti durante la comunicazione ma limita anche l'overhead conseguente all'elevato numero di master, consentendo alla rete di funzionare in modo più efficiente.

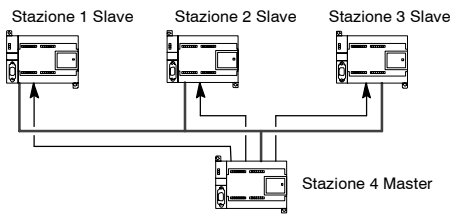


Figura 7-34 Come evitare i conflitti

In alcune applicazioni non è possibile ridurre il numero di master della rete. Quando sono presenti più master è necessario gestire il tempo di rotazione del token in modo che non superi quello prefissato (il tempo di rotazione del token è il tempo che trascorre da quando un master passa il token a quando lo riceve nuovamente).

Tabella 7-13 HSA e tempo prefissato di rotazione del token

HSA	9,6 k baud	19,2 k baud	187,5 kbaud
HSA=15	0,613 s	0,307 s	31 ms
HSA=31	1,040 s	0,520 s	53 ms
HSA=63	1.890 s	0,950 s	97 ms
HSA=126	3,570 s	1,790 s	183 ms

Se il tempo impiegato dal token per tornare al master è superiore al tempo prefissato di rotazione del token, il master non può inviare richieste. Lo potrà fare solo se il tempo effettivo di rotazione del token è inferiore a quello prefissato.

L'indirizzo di stazione più alto (HSA) e il baud rate impostati nell'S7-200 determinano il tempo prefissato di rotazione del token. La tabella 7-13 riepiloga i tempi di rotazione prefissati.

Con i baud rate bassi, ad es. 9,6 kbaud o 19,2 kbaud, prima di passare il token il master attende la risposta alla propria richiesta. Poiché l'elaborazione del ciclo di richiesta/risposta richiede un tempo relativamente lungo in termini di tempo di scansione, c'è un'elevata probabilità che tutti i master della rete abbiano una richiesta pronta da trasmettere ogni volta che detengono il token. In tal caso il tempo effettivo di rotazione del token aumenterebbe e alcuni master potrebbero non riuscire a elaborare delle richieste. In alcuni casi può accadere che un master riesca ad elaborare delle richieste molto raramente.

Ad esempio: si consideri una rete di 10 master che trasmettono 1 byte a 9,6 kbaud, configurata con un HSA di 15. Nell'esempio ogni master ha sempre un messaggio pronto da inviare. Come indicato nella tabella 7-13 il tempo di rotazione prefissato è di 0,613 s. Tuttavia, in base ai dati della tabella 7-11 il tempo effettivo di rotazione del token richiesto dalla rete è di 1,48 s. Poiché il tempo effettivo di rotazione del token è superiore a quello prefissato, alcuni master non riusciranno a trasmettere il proprio messaggio e dovranno attendere una successiva rotazione del token.

Per risolvere questa situazione in cui il tempo effettivo di rotazione del token è maggiore di quello prefissato ci sono due opzioni fondamentali:

- si può ridurre il tempo effettivo di rotazione del token riducendo il numero di master della rete, una soluzione praticabile in molte applicazioni.
- si può aumentare il tempo prefissato di rotazione del token aumentando l'HSA per tutti i dispositivi master della rete.

Un HSA più alto può causare una altro problema perché influisce sul tempo impiegato dall'S7-200 per passare al modo master e entrare nella rete. Se si utilizza un temporizzatore per garantire che le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete si concludano entro un dato tempo, il ritardo nell'inizializzazione del modo master e nell'inserimento dell'S7-200 come master della rete può causare un timeout dell'operazione. Il ritardo nell'inserimento dei master può essere limitato riducendo il fattore di aggiornamento gap (GUF) per tutti i master della rete.

In considerazione del modo in cui le richieste vengono inviate e lasciate nello slave ad un baud rate di 187,5 kbaud è necessario prevedere del tempo in più quando si stabilisce il tempo di rotazione del token. A 187,5 kbaud il tempo effettivo di rotazione del token deve essere circa la metà di quello prefissato.

Per determinare il tempo di rotazione del token, utilizzare i dati della tabella 7-11 che indicano il tempo necessario per eseguire le operazioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete. Il tempo richiesto dai dispositivi HMI (ad es. il TD 200) può essere calcolato in base ai dati relativi al trasferimento di 16 byte. Il tempo di rotazione del token va calcolato sommando il tempo di ciascun dispositivo della rete. Sommando i tempi si ottiene il caso "peggiore" in cui tutti i dispositivi cercano di elaborare una richiesta durante la stessa rotazione del token e si definisce così il tempo massimo di rotazione del token richiesto dalla rete.

Ad esempio: si consideri una rete che funziona ad una velocità di 9,6 kbaud e contiene quattro TD 200 e quattro S7-200. Ogni secondo tutte le S7-200 scrivono 10 byte di dati in un'altra S7-200. I tempi di trasferimento della rete possono essere calcolati in base alla tabella 7-11:

4 dispositivi TD 200 trasferiscono 16 byte di dati =	0,66 s
4 S7-200 trasferiscono 10 byte di dati =	0,63 s
tempo complessivo di rotazione del token =	1,29 s

Per fare in modo che il tempo calcolato sia sufficiente ad elaborare tutte le richieste della rete durante una rotazione del token, impostare l'HSA a 63 (vedere la tabella 7-13). Selezionando un tempo prefissato di rotazione (1,89 s) superiore al tempo massimo effettivo (1,29 s) si può essere certi che tutti i dispositivi riescano a trasferire i dati in tutte le rotazioni del token.

Per migliorare l'affidabilità di una rete multimaster si possono inoltre adottare i seguenti provvedimenti.

- Cambiare la frequenza di aggiornamento per i dispositivi HMI in modo da avere un tempo maggiore tra un aggiornamento e l'altro, ad esempio impostando la frequenza di aggiornamento di un TD 200 da "Quanto più veloce possibile" a "Una volta al secondo".
- Redurre il numero di richieste (e l'overhead della rete per la loro elaborazione) combinando le operazioni Leggi dalla rete o Scrivi nella rete. Ad esempio, invece di usare due operazioni Leggi dalla rete che leggono 4 byte ognuna si può usare una sola operazione Scrivi nella rete che legga 8 byte. Il tempo per l'elaborazione delle due richieste di 4 byte è di molto superiore a quello necessario per elaborare una richiesta per 8 byte.
- Modificare la frequenza di aggiornamento dei master S7-200 in modo che non cerchino di effettuare l'aggiornamento più rapidamente del tempo di rotazione del token.

Configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster per il funzionamento in modo remoto

Utilizzo di HyperTerminal come tool di configurazione

Se non è possibile usare STEP 7-Micro/WIN per configurare il cavo RS-232/PPI multimaster per il funzionamento remoto, si può usare HyperTerminal o un qualsiasi altro software per terminale muto. Il cavo RS-232/PPI multimaster mette a disposizione dei menu integrati che facilitano la configurazione del cavo.

Quando si configura il cavo RS-232/PPI multimaster con HyperTerminal si deve collegare il connettore RS-485 a una CPU S7-200 che fornirà la tensione di alimentazione a 24 V necessaria per il funzionamento del cavo. Verificare che la CPU sia collegata all'alimentazione.

Per richiamare HyperTerminal nel PC fare clic su **Start > Programmi > Accessori > Comunicazioni > HyperTerminal**.

HyperTerminal si apre e chiede di descrivere il collegamento e di specificarne il nome (ad esempio "multimaster"). Fare clic su OK. Si può selezionare un'icona o confermare quella di default che compare con il collegamento (vedere la figura 7-35).

Figura 7-35 Descrizione del collegamento con HyperTerminal

Compare la finestra Connetti a. Selezionare l'interfaccia di comunicazione che si vuole utilizzare e fare clic su OK. Viene visualizzata la finestra Proprietà di composizione. Confermare le impostazioni di default e fare clic su OK (vedere la figura7-36).

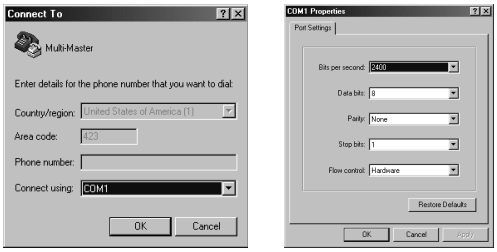


Figura 7-36 Finestre Connetti a e Proprietà di composizione di HyperTerminal

Dopo aver fatto clic su OK il cursore compare all'interno della schermata di HyperTerminal come indicato nella figura 7-37. La barra di stato in basso nella finestra del programma indica che il collegamento è attivo e un timer scorre indicando la durata del collegamento.

Selezionare **Chiama > Disconnet**ti. La barra di stato indica che il collegamento è stato interrotto.

Selezionare **Visualizza > Carattere**. Selezionare Courier New e fare clic su OK.

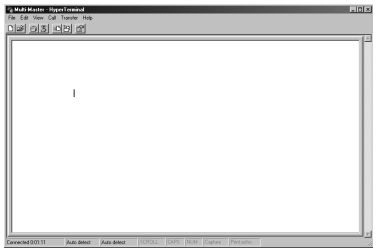


Figura 7-37 Schermata di HyperTerminal

Selezionare **File > Proprietà**. Fare clic sul pulsante **Configura ...** della scheda Connetti per visualizzare le proprietà dell'interfaccia di comunicazione (vedere la figura 7-38).

Nella finestra Proprietà di composizione selezionare il baud rate nell'elenco a discesa dei bit al secondo. Scegliere un baud rate da 9600 a 115200 bit al secondo (generalmente 9600). Selezionare 8 bit di dati, nessuna parità, un bit di stop e nessun controllo di flusso utilizzando i relativi elenchi a discesa.

Fare clic su OK per tornare nella scheda Connetti a.

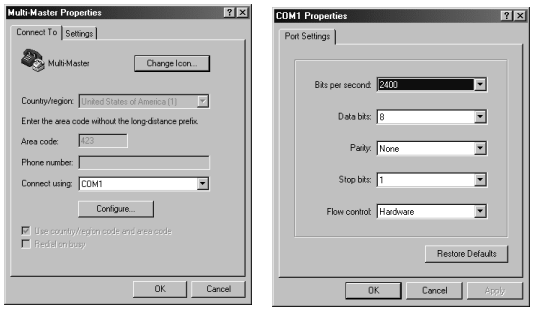


Figura 7-38 Proprietà "multimaster"e Proprietà di composizione

Selezionare la scheda Impostazioni. Selezionare ANSI nell'elenco a discesa Emulazione e fare clic su OK. Si torna nella schermata di HyperTerminal. La barra di stato in basso indica: "Disconnesso ANSI 9600 8-N-1" come illustrato nella figura 7-39.

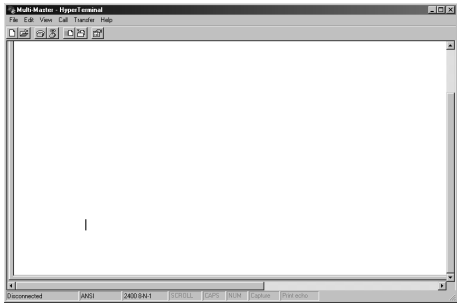


Figura 7-39 Schermata di HyperTerminal - Interruzione del collegamento ANSI

Per avviare la comunicazione con il cavo RS-232/PPI multimaster, digitare "hhh". Durante l'operazione il LED Rx del cavo lampeggia per circa un secondo. Il LED TX si spegne brevemente quando il cavo visualizza un elenco di lingue.

Specificare il numero relativo alla lingua scelta (utilizzare il tasto backspace per eliminare l'impostazione di default) e rilasciare il tasto INVIO. La figura 7-40 visualizza ler lingue selezionabili e la schermata relativa alla configurazione del cavo RS232/PPI per il funzionamento remoto.

Viene inoltre indicata la revisione del firmware del cavo.

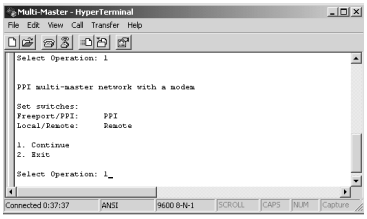
Figura 7-40 Lingue selezionabili in HyperTerminal e configurazione del cavo RS-232/PPI

La finestra di configurazione del cavo RS232/PPI visualizza una dopo l'altra le operazioni necessarie per configurare il cavo per il tipo di funzionamento remoto desiderato.

- ❑ Se si dispone di una versione meno recente di STEP 7-Micro/WIN, selezionare l'opzione 2.
- ❑ Se si utilizza la comunicazione in modo freeport con un modem, selezionare l'opzione 3.

Ad esempio, se si sta utilizzando STEP 7-Micro/WIN 3.2 Service Pack 4 o superiore, si dovrà selezionare l'opzione 1 per la rete PPI multimaster con un modem.

La schermata di HyperTerminal rappresentata nella figura 7-41 indica come impostare gli switch per il cavo. Le impostazioni consentono a STEP 7-Micro/WIN di partecipare, attraverso i modem, a una rete con uno o più master e uno o più PLC S7-200. Una rete di questo tipo è illustrata nella figura 7-41.



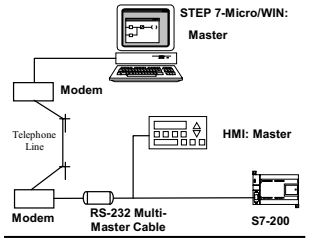


Figura 7-41 HyperTerminal - Configurazione del cavo RS-232/PPI

Dopo aver impostato gli switch nel modo indicato selezionare Continua. Comparirà la schermata di HyperTerminal illustrata nella figura 7-42.

Il modem remoto (quello collegato al cavo RS-232/PPI multimaster) deve avere le impostazioni di default. In tal caso immettere le stringhe AT necessarie per programmare il modem per il funzionamento con il cavo RS-232/PPI multimaster. Generalmente l'unica stringa che deve essere trasmessa è ATS0=1 e serve per configurare il modem in modo che risponda automaticamente alle chiamate in arrivo dopo il primo squillo.

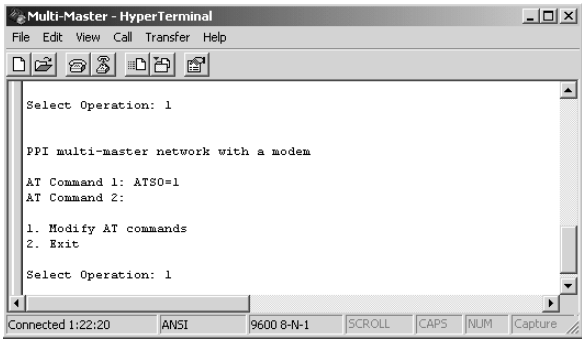


Figura 7-42 HyperTerminal - Modem remoto

Se si sta utilizzando un modem per telefono cellulare che richiede un PIN, per specificarlo si può utilizzare il secondo comando AT (per avere informazioni sui comandi AT consultare il manuale del modem). Per modificare i comandi AT, effettuare la selezione e specificare i comandi necessari quando compare la relativa richiesta. I prompt contengono esempi di stringhe AT che facilitano la formattazione dei comandi.

Il cavo RS-232/PPI multimaster trasmette al modem le stringhe AT ogni volta che viene alimentato. Verificare che il modem venga acceso prima o quasi contemporaneamente al cavo. Inoltre, se si spegne e riaccende il modem, lo si deve fare anche con il cavo in modo che questo possa configurare correttamente il modem e funzionare alla massima velocità possibile.

Le schermate di HyperTerminal riportate nella figura 7-43 mostrano come immettere i comandi AT. Se non è necessario specificare un secondo comando AT, premere il tasto INVIO per tornare alla finestra che consente di modificare i comandi AT o uscire. Una volta conclusa l'immissione dei comandi AT selezionare Esci.

Al termine della configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster in HyperTerminal, disinserire il cavo dal PC e collegarlo al modem. Spegnere e riaccendere sia il modem che il cavo. A questo punto il cavo può essere utilizzato per il collegamento remoto in una rete PPI multimaster.

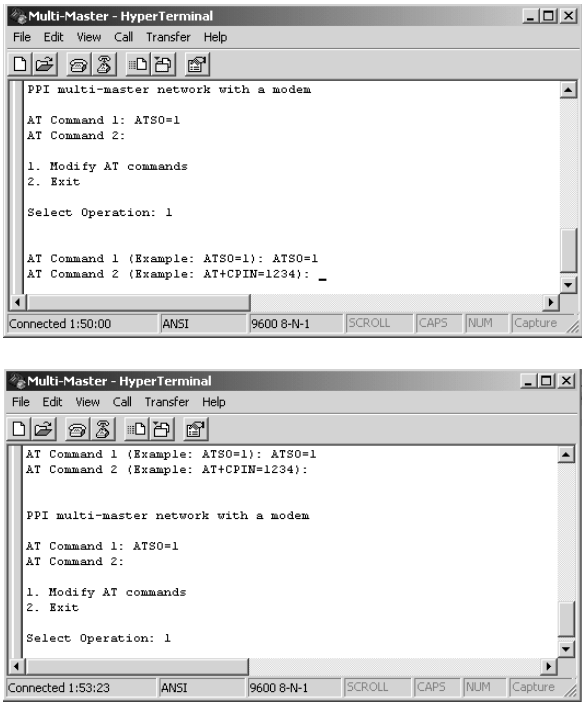

Multi-Master - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
PPI multi-master network with a modem
AT Command 1: ATS0=1
AT Command 2:
1. Modify AT commands
2. Exit
Select Operation: 1
AT Command 1 (Example: ATS0=1): ATS0=1
AT Command 2 (Example: AT+CPIN=1234): _
Connected 1:50:00 ANSI 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture
Multi-Master - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
AT Command 1 (Example: ATS0=1): ATS0=1
AT Command 2 (Example: AT+CPIN=1234):
PPI multi-master network with a modem
AT Command 1: ATS0=1
AT Command 2:
1. Modify AT commands
2. Exit
Select Operation: 1
Connected 1:53:23 ANSI 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture

Figura 7-43 HyperTerminal - Comandi AT

Funzionamento freeport con HyperTerminal

La configurazione del cavo RS-232/PPI multimaster per il funzionamento freeport mediante HyperTerminal è molto simile all'esempio descritto più sopra. Per configurare il cavo seguire le istruzioni visualizzate.

Guida alla soluzione degli errori hardware e tool per il test

8

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione dei tool per effettuare il test del programma. Fanno parte delle funzioni di test la visualizzazione dello stato del programma durante l'esecuzione nell'S7-200, l'esecuzione dell'S7-200 per un numero specifico di cicli e il forzamento dei valori.

Utilizzare la tabella 8-1 come guida per determinare la causa e la possibile soluzione dei problemi hardware S7-200.

Contenuto del capitolo

Funzioni per il test del programma 264
Visualizzazione dello stato del programma 267
Utilizzo della tabella di stato per il controllo e la modifica dei dati nell'S7-200 268
Forzamento di valori specifici 269
Esecuzione del programma per un numero specifico di cicli 269
Guida alla soluzione dei problemi hardware 270

Funzioni per il test del programma

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione varie funzioni per facilitare il test del programma: segnalibri, tabelle di riferimenti incrociati e funzioni per la modifica del programma in modo RUN.

Utilizzo dei segnalibri per facilitare l'accesso al programma

Per potersi spostare più facilmente in un programma molto lungo è possibile contrassegnare delle righe con i segnalibri. L'utente può passare alla riga successiva o precedente del programma contrassegnata da un segnalibro.

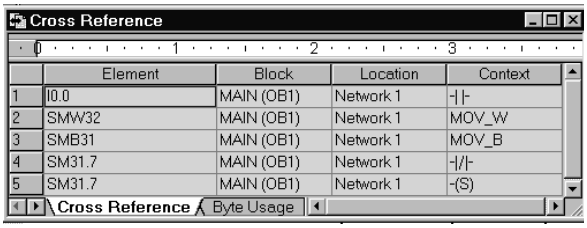
Utilizzo della tabella dei riferimenti incrociati per controllare i riferimenti del programma

Riferimenti incrociati

La tabella dei riferimenti incrociati consente di visualizzare i riferimenti incrociati e le informazioni sull'uso degli elementi per il programma.

La tabella dei riferimenti incrociati identifica gli operandi utilizzati nel programma e specifica il blocco di codice, la posizione del segmento o della riga e l'operazione relativa all'operando.

È possibile passare dalla visualizzazione simbolica a quella assoluta e modificare la rappresentazione degli operandi.


Cross Reference
0 1 2 3
Element Block Location Context
1 I0.0 MAIN (OB1) Network 1 -| |-
2 SMW32 MAIN (OB1) Network 1 MOV_W
3 SMB31 MAIN (OB1) Network 1 MOV_B
4 SM31.7 MAIN (OB1) Network 1 -|/|-
5 SM31.7 MAIN (OB1) Network 1 -(S)
Cross Reference
Byte Usage
Figura 8-1 Tabella dei riferimenti incrociati

Suggerimento

Facendo doppio clic su un elemento della tabella dei riferimenti incrociati si può passare nella parte del programma o del blocco in cui è situato.

Modifica del programma in modo RUN

Le CPU S7-200 versione 2.0 (e superiori) prevedono la possibilità di modificare il programma in modo RUN. Questa funzione ha lo scopo di permettere all'utente di apportare piccole modifiche al programma interferendo il meno possibile con il processo che esso controlla, ma consente anche di apportare modifiche più consistenti che potrebbero causare problemi o danni al processo.

Pericolo

Le modifiche caricate in un'S7-200 in modo RUN influiscono immediatamente sul funzionamento del processo. Se si apportano modifiche al programma in modo RUN, il sistema potrebbe comportarsi in modo imprevisto e causare la morte o gravi lesioni alle persone e danni alle apparecchiature.

È quindi importante che le modifiche in RUN vengano apportate esclusivamente da personale autorizzato che sa prevederne le conseguenze sul funzionamento del sistema.

Perché sia possibile eseguire una modifica del programma in RUN è necessario che la CPU S7-200 supporti la relativa funzione e che sia impostata su RUN.

1. Selezionare il comando di menu **Test > Modifica programma in RUN**.
2. Se il progetto è diverso dal programma presente nell'S7-200, viene richiesto di salvarlo. La funzione Modifica programma in RUN può essere eseguita solo per il programma contenuto nella S7-200.
3. STEP 7-Micro/WIN avverte che è in corso la modifica del programma in modo RUN e chiede se si vuole proseguire o annullare l'operazione. Facendo clic su Prosegui STEP 7-Micro/WIN carica il programma dall'S7-200 e si può procedere alla modifica del programma in modo RUN. Non viene imposto alcun limite alle modifiche eseguibili.

Suggerimento

Le operazioni Transizione positiva (EU) e Transizione negativa (ED) compaiono assieme ad un operando. Per visualizzare informazioni sulle operazioni con i fronti, selezionare l'icona Riferimenti incrociati nell'area Visualizza. La scheda Fronti utilizzati elenca i numeri delle operazioni con i fronti utilizzate nel programma. Quando si modifica il programma, accertarsi di non assegnare lo stesso numero a fronti diversi.

Caricamento del programma in modo RUN

La funzione Modifica programma in RUN consente di caricare nel PC solo il blocco di programma mentre l'S7-200 è in RUN. Prima di procedere al caricamento è importante considerare quali potrebbe essere le conseguenze sul funzionamento dell'S7-200 nelle seguenti situazioni:

- se si elimina la logica di controllo di un'uscita, l'S7-200 mantiene l'ultimo stato fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione in STOP.
- Se si cancella un contatore veloce o delle funzioni PTO che erano in esecuzione, il contatore veloce o l'uscita di impulsi continuano ad essere eseguite fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione in STOP.
- Se si cancella un'operazione Assegna interrupt senza cancellare la routine di interrupt, quest'ultima viene eseguita dall'S7-200 fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione in STOP. Allo stesso modo, se si cancella un'operazione Separa interrupt, gli interrupt non vengono conclusi fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione in STOP.
- Se si inserisce un'operazione Assegna interrupt che viene condizionata dal bit del primo ciclo, l'evento non viene attivato fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione da RUN a STOP.
- Se si cancella un'operazione Abilita tutti gli interrupt, gli interrupt continuano a funzionare fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione in STOP.
- Se si modifica l'indirizzo di tabella di un box di ricezione che è attivo quando l'S7-200 passa dal programma vecchio a quello modificato, l'S7-200 continua a scrivere i dati ricevuti nel vecchio indirizzo indicato nella tabella. Le funzioni Leggi dalla rete e Scrivi nella rete funzionano allo stesso modo.
- La logica che viene condizionata dallo stato del bit del primo ciclo non viene eseguita fino al successivo ciclo di spegnimento/accensione o alla successiva transizione da RUN a STOP. Il bit del primo ciclo viene impostato solo dalla transizione nel modo RUN e non viene influenzato dalle modifiche effettuate in modo RUN.

Suggerimento

Per poter caricare nella CPU il programma in modo RUN è necessario che l'S7-200 supporti la funzione di modifica in RUN, che il programma abbia eseguito la compilazione senza errori e che la comunicazione fra STEP 7-Micro/WIN e l'S7-200 funzioni correttamente.

È possibile caricare nel PC solo il blocco di codice.

Per caricare il programma in modo RUN, fare clic sul pulsante Carica nella CPU oppure selezionare il comando di menu **File > Carica nella CPU**. Se il programma viene compilato correttamente STEP 7-Micro/WIN carica il blocco di codice nell'S7-200.

Disattivazione della funzione di modifica del programma in modo RUN

Per disattivare la funzione di modifica del programma in modo RUN selezionare il comando di menu **Test > Modifica programma in RUN** e deselezionare il segno di spunta. Se alcune modifiche non sono state salvate, STEP 7-Micro/WIN chiede di continuare con le modifiche, di caricarle nella CPU e di uscire dal modo RUN oppure di uscire senza caricarle.

Visualizzazione dello stato del programma

STEP 7-Micro/WIN consente di controllare lo stato del programma durante l'esecuzione. Durante il controllo dello stato, l'editor di programma visualizza lo stato dei valori degli operandi delle operazioni.

Per visualizzare lo stato, fare clic sul pulsante Stato del programma o selezionare il comando di menu **Test > Stato del programma**.

Visualizzazione dello stato del programma in KOP e FUP

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione due opzioni per visualizzare lo stato dei programmi KOP e FUP:

- Stato a fine scansione: STEP 7-Micro/WIN rileva i valori nel corso di più cicli di scansione e aggiorna la schermata dello stato solo al termine. La schermata non rispecchia lo stato assunto dai vari elementi durante l'esecuzione. Questo tipo di rilevamento dello stato non indica lo stato della memoria L o degli accumulatori.

  I valori dello stato vengono aggiornati in tutti i modi operativi della CPU.

- Stato di esecuzione: STEP 7-Micro/WIN visualizza i valori dei segmenti mentre gli elementi vengono eseguiti nell'S7-200. Per visualizzare lo Stato di esecuzione, selezionare il comando di menu **Test > Stato di esecuzione**.

  I valori vengono aggiornati solo quando la CPU è in modo RUN.

Suggerimento

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione un metodo semplice per modificare lo stato di una variabile. Basta selezionare la variabile e fare clic con il pulsante destro del mouse per visualizzare un menu con delle opzioni.

Configurazione delle modalità di visualizzazione dello stato nei programmi KOP e FUP

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizioni varie opzioni per visualizzare lo stato nel programma.

Per configurare l'opzione di visualizzazione della schermata dello stato, selezionare il comando di menu **Strumenti > Opzioni**, scegliere Editor di programma fare clic sulla relativa scheda come indicato nella figura 8-2.

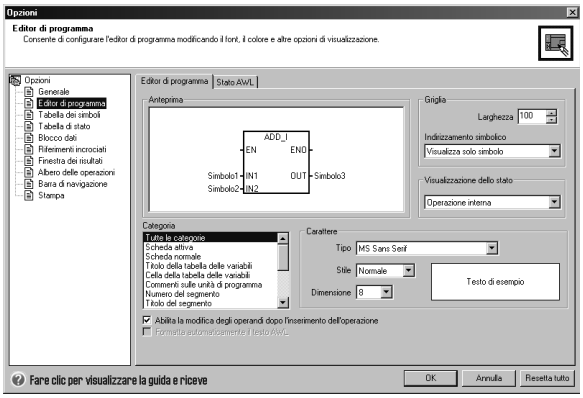


Figura 8-2 Opzioni di visualizzazione dello stato

Visualizzazione dello stato del programma in AWL

L'utente può controllare lo stato di esecuzione del programma AWL operazione per operazione. Per i programmi AWL, STEP 7-Micro/WIN visualizza lo stato delle operazioni che compaiono sulla schermata.

STEP 7-Micro/WIN acquisisce le informazioni sullo stato dall'S7-200 a partire dalla prima istruzione AWL posta in alto nella finestra dell'editor. Man mano che si scorre la finestra verso il basso vengono ricavate nuove informazioni.

STEP 7-Micro/WIN aggiorna ininterrottamente i valori sullo schermo. Per bloccare la visualizzazione su una videata, selezionare il pulsante Pausa attiva. I dati attuali restano sullo schermo finché non si deseleziona il pulsante Pausa attiva.

Configurazione dei parametri da visualizzare nel programma AWL

STEP 7-Micro/WIN consente di visualizzare lo stato di vari parametri delle operazioni AWL Selezionare il comando di menu **Strumenti > Opzioni**, scegliere Editor di programma e fare clic sulla scheda Stato AWL (vedere la figura 8-3).

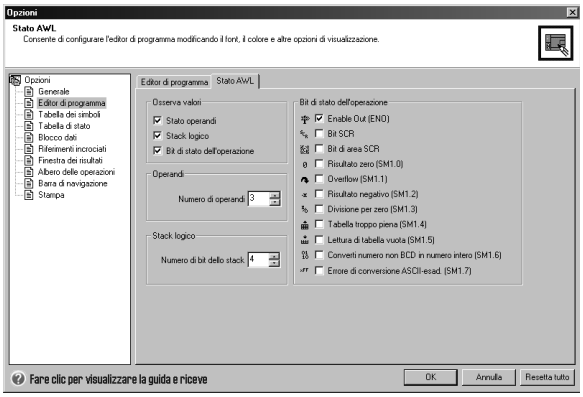


Figura 8-3 Opzioni per la visualizzazione dello stato AWL

Utilizzo della tabella di stato per il controllo e la modifica dei dati nell'S7-200

La tabella di stato consente di leggere, scrivere, forzare e controllare le variabili mentre l'S7-200 esegue il programma. Per creare una tabella di stato selezionare il comando di menu **Visualizza > Componente > Tabella di stato**. La figura 8-4 illustra un esempio di tabella di stato.

È possibile creare più tabelle di stato.

La barra degli strumenti di STEP 7-Micro/WIN contiene delle icone per la gestione della tabella di stato: Ordine crescente, Ordine decrescente, Lettura singola, Scrivi tutto, Forza, Deforza, Deforza tutto e Leggi valori forzati.

Per selezionare il formato di una cella, selezionarla e fare clic con il tasto destro del mouse per visualizzare il menu sul contesto.

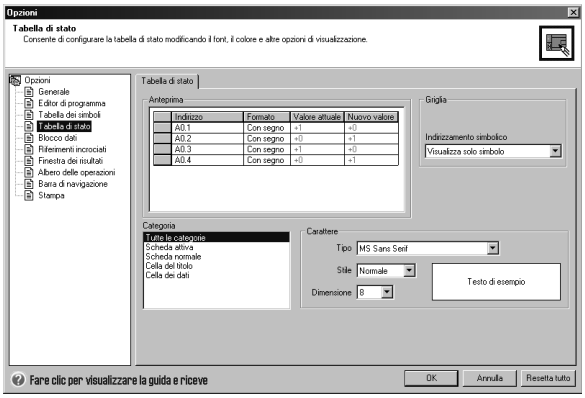


Figura 8-4 Tabella di stato

Forzamento di valori specifici

L'S7-200 consente di forzare alcuni o tutti gli ingressi e le uscite (bit I e Q). Si può inoltre decidere di forzare fino a 16 valori della memoria (V o M) o di I/O analogici (AI e AQ). I valori della memoria V o M possono essere forzati in byte, parole o doppie parole, mentre i valori analogici vengono forzati solo come parole su valori di byte pari, ad es. AIW6 o AQW14. I valori forzati vengono salvati nella memoria permanente dell'S7-200.

Poiché durante il ciclo di scansione i dati forzati possono subire modifiche (da parte del programma, del ciclo di aggiornamento degli I/O o del ciclo di elaborazione della comunicazione), l'S7-200 riapplica i valori forzati in diversi momenti del ciclo.

- *Lettura degli ingressi:*l'S7-200 applica i valori forzati agli ingressi man mano che vengono letti.
- *Esecuzione della logica di controllo nel programma:* l'S7-200 applica i valori forzati a tutti gli accessi diretti agli I/O. Dopo l'esecuzione del programma i valori forzati vengono applicati a max. 16 valori di memoria.
- *Elaborazione delle richieste di comunicazione:* l'S7-200 applica i valori forzati a tutti gli accessi in lettura/scrittura.
- *Scrittua nelle uscite:* l'S7-200 applica i valori forzati alle uscite man mano che vengono scritte.

La tabella di stato può essere utilizzata per forzare i valori. Per forzare un nuovo valore, specificarlo nella colonna Nuovo valore della tabella e premere il pulsante Forza della barra degli strumenti. Per forzare un valore già esistente, selezionarlo nella colonna Valore attuale e scegliere il pulsante Forza.

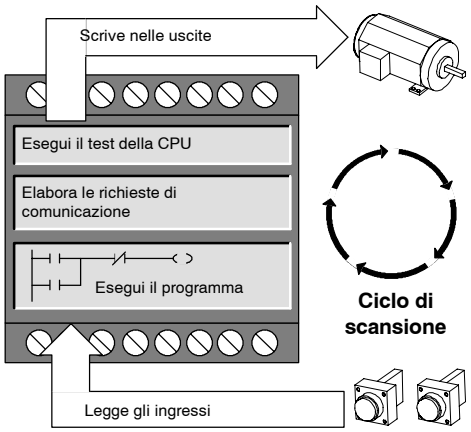


Figura 8-5 Ciclo di scansione dell'S7-200

Suggerimento

La funzione Forza esclude le operazioni di lettura e scrittura dirette e prevale anche sulla tabella delle uscite configurata per la transizione in STOP. Se l'S7-200 passa in STOP, l'uscita riflette il valore forzato e non il valore configurato nella tabella delle uscite.

Esecuzione del programma per un numero specifico di cicli

STEP 7-Micro/WIN consente di eseguire il programma per un numero specifico di cicli al fine di effettuare il test del programma.

È possibile far sì che l'S7-200 esegua solo il primo ciclo in modo da poter controllare i dati nell'S7-200 al termine della prima scansione. Per eseguire solo il primo ciclo selezionare il comando di menu **Test > Primo ciclo**.

Si può far sì che l'S7-200 esegua il programma per un numero limitato di cicli (da 1 a 65.535), in modo da poter controllare il programma man mano che modifica le variabili. Per specificare il numero di cicli da eseguire, utilizzare il comando di menu **Test > Più cicli**.

Guida alla soluzione dei problemi hardware

Tabella 8-1 Soluzione dei problemi hardware dell'S7-200

Errore	Cause	Soluzione
Le uscite smettono di funzionare	• Il dispositivo controllato ha causato una sovracorrente momentanea che ha danneggiato le uscite • Errore nel programma • Cablaggio allentato o scorretto • Carico eccessivo • I/O forzato	• Quando ci si collega ad un carico induttivo (ad esempio un motore o un relè) si deve utilizzare un circuito di protezione adatto. Consultare in merito il capitolo 3. • Correggere il programma • Controllare il cablaggio e correggerlo • Controllare i valori di carico di ingressi e uscite • Controllare gli I/O forzati nell'S7-200
Si è acceso il LED SF (errore di sistema) dell'S7-200 (rosso)	Le cause e i codici degli errori più frequenti sono i seguenti: • Errore di programmazione dell'utente – 0003 Errore di watchdog – 0011 Indirizzamento indiretto – 0012 Valore in virgola mobile non ammesso – 0014 Errore di range • Rumore elettrico (da 0001 a 0009) • Guasto dei componenti (da 0001 a 0010)	Leggere il numero del codice dell'errore grave e consultare l'appendice Cper avere informazioni sul tipo di errore: • Se si tratta di un errore di programmazione, controllare le operazioni FOR, NEXT, JMP, LBL e CMP. • In caso di rumore elettrico: – Fare riferimento alle instruzioni per il cablaggio riportate nel capitolo 3. È molto importante che il pannello di controllo sia connesso correttamente alla terra e che i cavi di alta tensione non siano paralleli ai cavi di bassa tensione. – Connettere a massa il morsetto M dell'alimentatore per sensori a 24 V DC.
Nessuno dei LED è illuminato	• Fusibile bruciato • Cavi di alimentazione a 24 V invertiti • Tensione errata	Collegare al sistema un analizzatore per verificare la grandezza e la durata dei picchi di sovratensione. In base ai dati ricavati, aggiungere al sistema il tipo appropriato di scaricatore. Per informazioni sull'installazione del cablaggio del campo consultare le indicazioni riportate nel capitol 3.
Funzionamento intermittente associato a dispositivi ad alta energia	• Massa non appropriata • Avvolgimento dei cavi nell'armadio di controllo • Ritardo troppo breve per i filtri di ingresso	Fare riferimento alle instruzioni per il cablaggio riportate nel capitolo 3. È molto importante che il pannello di controllo sia connesso correttamente alla terra e che i cavi di alta tensione non siano paralleli ai cavi di bassa tensione. Connettere a massa il morsetto M dell'alimentatore per sensori a 24 V DC. Incremetare il ritardo del filtro di ingresso nel blocco dati di sistema.
Quando ci si collega ad un dispositivo esterno, la rete di comunicazione risulta danneggiata. L'interfaccia del computer, l'interfaccia dell'S7-200 o il cavo PC/PPI sono danneggiati.	Se i dispositivi non isolati, ad esempio i PLC, i computer ecc. connessi alla rete non hanno lo stesso riferimento nel circuito, il cavo di comunicazione può veicolare tensioni impreviste. Le tenzioni impreviste possono determinare errori di comunicazione o danneggiare i circuiti.	• Consultare le istruzioni per il cablaggio nel capitolo 3 e le informazioni sulla rete del capitolo 7. • Acquistare un cavo PC/PPI isolato. • Se si collegano macchine che non hanno lo stesso riferimento nel circuito, acquistare un ripetitore isolato da RS-485 a RS-485. Per informazioni sui numeri di ordinazione fare riferimento all'appendice E.
Altri problemi di comunicazione (STEP 7-Micro/WIN)	Per informazioni sulla comunicazione di rete consultare il capitolo 7.	
Gestione dei problemi	Per informazioni sui codici degli errori fare riferimento all'appendice C.	

Controllo ad anello aperto con l'S7-200

9

L'S7-200 mette a disposizione i tre seguenti metodi per il controllo del movimento ad anello aperto:

- Modulazione in durata di impulsi (PWM) - integrata nell'S7-200 per il controllo della velocità, della posizione e del duty cycle.
- Uscita di treni di impulsi (PTO) - integrata nell'S7-200 per il controllo della velocità e della posizione.
- Unità di posizionamento EM 253 - modulo aggiuntivo per il controllo della velocità e della posizione.

Per facilitare il controllo della posizione STEP 7-Micro/WIN prevede un Assistente di controllo posizionamento che consente di configurare completamente la PWM, la PTO e l'unità di posizionamento in pochi minuti. L'Assistente genera delle operazioni di posizionamento che l'utente può utilizzare nella propria applicazione per il controllo dinamico della velocità e della posizione. Per l'unità di posizionamento STEP 7-Micro/WIN mette inoltre a disposizione un pannello di controllo che consente di controllare, monitorare e testare le operazioni di movimento.

Contenuto del capitolo

Introduzione 272
Utilizzo dell'uscita PWM (modulazione in durata di impulsi) 273
Nozioni di base sul controllo della posizione ad anello aperto mediante motori passo-passo e servomotori 275
Operazioni create dall'Assistente di controllo posizionamento 280
Codici di errore delle operazioni PTO 284
Caratteristiche dell'unità di posizionamento 285
Configurazione dell'unità di posizionamento 287
Operazioni create dall'Assistente di controllo posizionamento per l'unità di posizionamento . 294
Programmi di esempio per l'unità di posizionamento 306
Monitoraggio dell'unità di posizionamento con il pannello di controllo dell'EM 253 311
Codici di errore dell'unità di posizionamento e delle operazioni di posizionamento 313
Argomenti avanzati 315
Descrizione dei modi di ricerca dell'RP supportati dall'unità di posizionamento 324

Introduzione

L'S7-200 mette a disposizione i tre seguenti metodi per il controllo del movimento ad anello aperto:

- Modulazione in durata di impulsi (PWM) - integrata nell'S7-200 per il controllo di velocità, posizione e duty cycle.
- Uscita di treni di impulsi (PTO) - integrata nell'S7-200 per il controllo di velocità e posizione.
- Unità di posizionamento EM 253 - modulo add on per il controllo di velocità e posizione.

Assistente di Controllo posizionamento

L'S7-200 dispone di due uscite digitali (Q0.0 e Q0.1) che possono essere configurate mediante l'Assistente di controllo posizionamento per essere utilizzate come uscite PWM o PTO. L'Assistente consente inoltre di configurare l'unità di posizionamento EM 253.

Nell'uscita configurata come PWM il tempo di ciclo è fisso e la lunghezza o duty cycle dell'impulso è controllata dal programma. La variazione della lunghezza dell'impulso può essere utilizzata per controllare la velocità o la posizione nell'applicazione.

Nell'uscita configurata come PTO viene generato un treno di impulsi con duty cycle del 50% per il controllo ad anello aperto della velocità e del posizionamento dei motori passo-passo o dei servomotori. La funzione integrata PTO fornisce solo l'uscita di treni di impulsi, mentre il controllo della direzione e dei limiti deve essere effettuato dal programma utente mediante gli I/O della CPU o dalle unità di ampliamento.

L'unità di posizionamento EM 253 fornisce un singolo treno di impulsi con controllo integrato della direzione e la possibilità di attivare e resettare le uscite e comprende ingressi dedicati per la configurazione di diversi modi operativi, tra cui la ricerca automatica del punto di riferimento. L'unità fornisce in un'unica soluzione il controllo ad anello aperto della velocità e della posizione dei motori passo-passo e dei servomotori.

Per facilitare il controllo della posizione STEP 7-Micro/WIN prevede un Assistente di controllo posizionamento che consente di configurare completamente la PWM, la PTO e l'unità di posizionamento in pochi minuti. L'Assistente genera delle operazioni di posizionamento che l'utente può utilizzare nella propria applicazione per il controllo dinamico della velocità e della posizione. Per l'unità di posizionamento STEP 7-Micro/WIN mette inoltre a disposizione un Pannello di controllo che consente di controllare, monitorare e testare le operazioni di movimento.

Utilizzo dell'uscita PWM (modulazione in durata di impulsi)

La funzione PWM fornisce un'uscita con tempo di ciclo fisso e duty cycle variabile. Dopo essere stata avviata alla frequenza specificata (tempo di ciclo) l'uscita PWM continua a funzionare ininterrottamente. La lunghezza degli impulsi viene variata in funzione del controllo desiderato. Il duty cycle può essere espresso come percentuale del tempo di ciclo o come valore di tempo corrispondente alla lunghezza degli impulsi, la quale può variare da 0 % (nessun impulso, sempre off) a 100 % (nessun impulso, sempre on) (vedere la figura 9-1).

Poiché può essere variata da 0 % a 100 %, l'uscita PWM, pur essendo digitale, è molto simile a un'uscita analogica. La si può utilizzare, ad esempio, per controllare la velocità di un motore dalla posizione di arresto alla velocità massima oppure per controllare la posizione di una valvola da chiusa a completamente aperta.

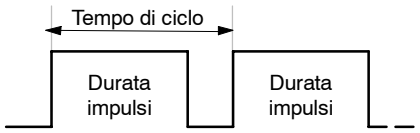


Figura 9-1 Modulazione in durata degli impulsi (PWM)

Configurazione dell'uscita PWM

Per configurare una delle uscite integrate della CPU per il controllo PWM si può utilizzare l'Assistente di controllo posizionamento di STEP 7-Micro/WIN. Per avviarlo fare clic sull'icona Strumenti nella barra di navigazione, quindi fare doppio clic sull'icona dell'Assistente oppure selezionare la voce di menu **Strumenti > Assistente di controllo posizionamento** (vedere la figura 9-2).

1. Selezionare l'opzione che consente di configurare l'operazione PTO/PWM onboard per la CPU S7-200.
2. Scegliere l'uscita che si vuole configurare come PWM: Q0.0 o Q0.1.
3. Selezionare Modulazione in durata di impulsi (PWM) nell'elenco a discesa, impostare la base dei tempi in microsecondi o millisecondi e specificare il tempo di ciclo.
4. Selezionare Fine per chiudere l'Assistente.

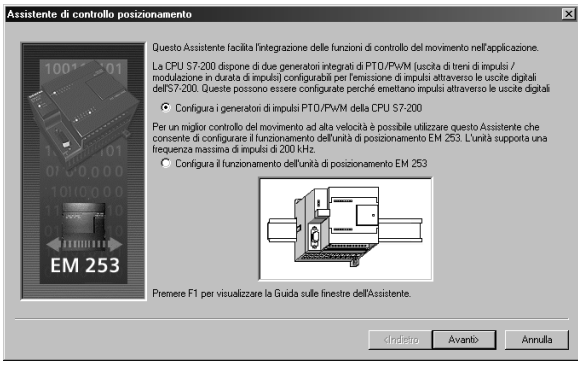

Assistente di controllo posizionamento
Questo Assistente facilita l'integrazione delle funzioni di controllo del movimento nell'applicazione.
La CPU S7-200 dispone di due generatori integrati di PTO/PWM (uscita di treni di impulsi / modulazione in durata di impulsi) configurabili per l'emissione di impulsi attraverso le uscite digitali dell'S7-200. Queste possono essere configurate perché emettano impulsi attraverso le uscite digitali
Configura i generatori di impulsi PTO/PWM della CPU S7-200
Per un miglior controllo del movimento ad alta velocità è possibile utilizzare questo Assistente che consente di configurare il funzionamento dell'unità di posizionamento EM 253. L'unità supporta una frequenza massima di impulsi di 200 kHz.
Configura il funzionamento dell'unità di posizionamento EM 253
EM 253
Premere F1 per visualizzare la Guida sulle finestre dell'Assistente.
<Indietro
Avanti>
Annulla

Figura 9-2 Configurazione dell'uscita PWM

L'Assistente genererà un'operazione che l'utente potrà utilizzare per controllare il duty cycle dell'uscita PWM.

Operazione PWMx_RUN

L'operazione PWMx_RUN consente di controllare il duty cycle dell'uscita variando la lunghezza degli impulsi da 0 fino alla lunghezza del tempo di ciclo.

L'ingresso Cycle è un valore di parola che definisce il tempo di ciclo dell'uscita PWM. Il range consentito è compreso fra 2 e 65535 unità della base dei tempi (in microsecondi o millisecondi) specificata nell'Assistente.

L'ingresso Duty_Cycle è un valore di parola che definisce la lunghezza degli impulsi dell'uscita PWM. Il range consentito è compreso fra 0,0 e 65535 unità della base dei tempi (in microsecondi o millisecondi) specificata nell'Assistente.

Error è un valore di byte restituito dall'operazione PWMx_RUN che indica il risultato al termine dell'esecuzione. Per informazioni sui codici dei possibili errori vedere la tabella.

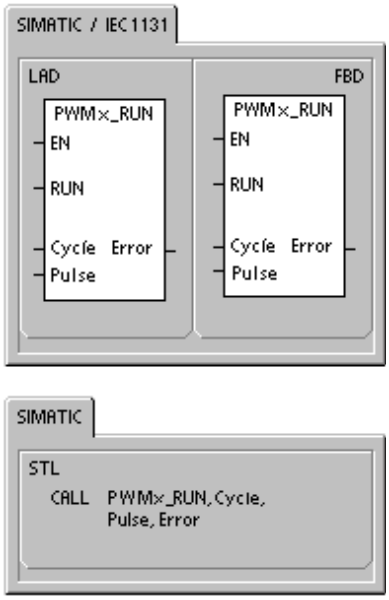


Tabella 9-1 Parametri dell'operazione PWMx_RUN

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
Cycle, Duty_Cycle	WORD	IW, QW, VW, MW, SMW, SW, T, C, LW, AC, AIW, *VD, *AC, *LD, costante
Error	BYTE	IB, QB, VB, MBV, SMB, LB, AC, *VD, *AC, *LD, costante

Tabella 9-2 Codici di errore dell'operazione PWMx_RUN

Cod. errore	Descrizione
0	Nessun errore, operazione conclusa normalmente.
1	Arresto immediato (Immediate STOP) eseguito durante lo spostamento. Comando di arresto concluso correttamente.

Nozioni di base sul controllo della posizione ad anello aperto mediante motori passo-passo e servomotori

Sia la PTO integrata nella CPU S7-200 che l'unità di posizionamento EM 253 utilizzano un'uscita di treni di impulsi per controllare la velocità e la posizione di un motore passo-passo o un servomotore.

L'utilizzo della PTO e dell'unità per il controllo ad anello aperto della posizione richiede molta esperienza nell'ambito del controllo del movimento. Non rientra negli scopi del presente capitolo fornire all'operatore principiante una formazione completa sull'argomento, ma semplicemente descrivere le nozioni di base che gli consentiranno di utilizzare l'Assistente di controllo posizionamento di STEP 7-Micro/WIN per configurare la PTO e l'unità per la propria applicazione.

Velocità massima e velocità di avvio/arresto

L'Assistente chiede all'utente di specificare la velocità massima (MAX_SPEED) e la velocità di avvio/arresto (SS_SPEED) per la propria applicazione (vedere la figura9-3).

- MAX_SPEED: immettere il valore della velocità di esercizio ottimale per l'applicazione tenendo conto della coppia del motore. La coppia necessaria per azionare il carico dipende da attrito, inerzia e tempi di accelerazione/decelerazione.
- L'Assistente di controllo posizionamento calcola e visualizza la velocità minima controllabile dall'unità di posizionamento in base alla MAX_SPEED specificata.
- È necessario specificare la velocità di avvio/arresto dell'uscita PTO. Poiché ogni volta che viene effettuato uno spostamente viene generato almeno un ciclo alla velocità di avvio/arresto, quest'ultima deve essere inferiore al tempo di accelerazione/decelerazione.
- SS_SPEED: specificare un valore compatibile con la capacità del motore di azionare il carico a basse velocità. Se il valore di SS_SPEED è troppo basso, il motore e il carico possono vibrare o spostarsi a brevi salti all'inizio e alla fine della corsa. Se il valore di SS_SPEED è troppo alto, il motore può perdere impulsi durante l'avviamento e il carico può sovraccaricare il motore in fase di arresto.

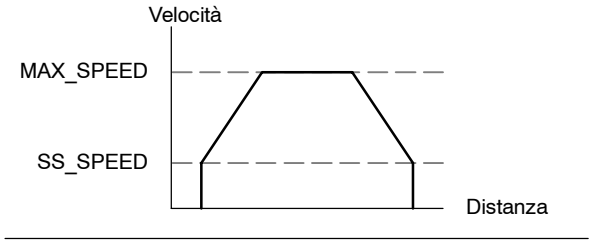


Figura 9-3 Velocità massima e velocità di avvio/arresto

Nelle schede tecniche dei motori la velocità di avvio/arresto (o di pull-in/pull-out) di un motore e di un dato carico è specificata in vari modi. Di norma un valore di SS_SPEED utile è compreso fra il 5% e il 15% del valore di MAX_SPEED. Per selezionare le velocità adatte alla propria applicazione consultare la scheda tecnica del motore utilizzato. La figura9-4 mostra una tipica curva coppia/velocità del motore.

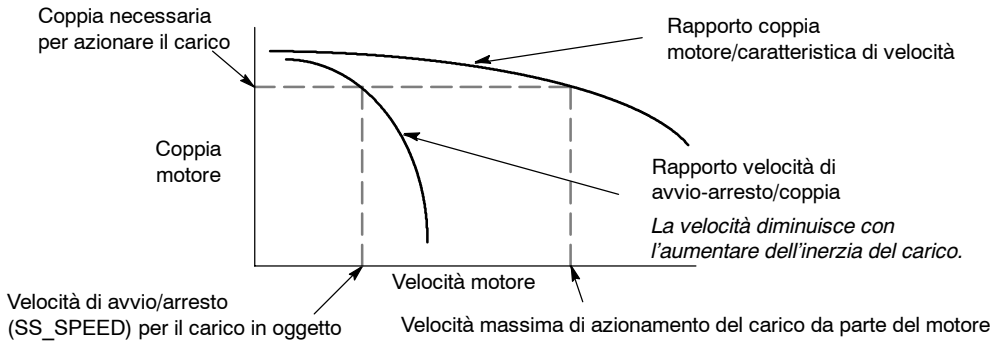


Figura 9-4 Curva tipica coppia/velocità di un motore

Immissione dei tempi di accelerazione e decelerazione

Durante la configurazione si devono impostare anche i tempi di accelerazione e decelerazione. L'impostazione di default sia per il tempo di accelerazione che di decelerazione è di 1secondo. Di norma i motori possono funzionare con un tempo inferiore ad 1 secondo (vedere la figura 9-5). Specificare i seguenti tempi in millisecondi:

- ACCEL_TIME: tempo necessario al motore per accelerare da SS_SPEED a MAX_SPEED. Default = 1000 ms
- DECEL_TIME: tempo necessario al motore per decelerare da MAX_SPEED a SS_SPEED. Default = 1000 ms

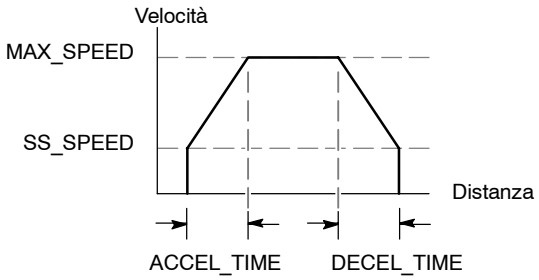


Figura 9-5 Tempi di accelerazione e decelerazione

Suggerimento

I tempi di accelerazione e decelerazione vanno determinati per tentativi. Si consiglia di iniziare specificando un valore elevato. Le impostazioni vanno ottimizzate per l'applicazione riducendo gradualmente i tempi finché il motore non inizia a "piantarsi".

Configurazione dei profili di movimento

Un profilo è la descrizione predefinita di un movimento costituito da una o più velocità che determinano un cambiamento di posizione da un punto iniziale a un punto finale. Non è necessario definire un profilo per poter utilizzare la PTO o l'unità perché l'Assistente di controllo posizionamento prevede comunque delle operazioni che consentono di controllare gli spostamenti senza dover ricorrere a un profilo.

I profili vengono programmati in passi costituiti da un'accelerazione/decelerazione fino a velocità di traguardo seguita da un numero di impulsi fisso alla stessa velocità. Negli spostamenti a passo singolo e nell'ultimo passo di uno spostamento si verifica inoltre una decelerazione dalla (ultima) velocità di traguardo fino all'arresto.

La PTO supporta al massimo 100 profili mentre l'unità ne supporta al massimo 25.

Definizione di un profilo di movimento

L'Assistente di controllo posizionamento facilita l'operazione di Definizione del profilo di movimento nella quale l'utente definisce i profili di movimento della propria applicazione. L'utente deve selezionare il modo di funzionamento di ogni profilo e definire le caratteristiche dei relativi passi. L'Assistende consente inoltre di definire un nome simbolico per ogni profilo semplicemente specificandolo durante la fase di definizione.

Selezione del modo di funzionamento del profilo

Il profilo viene configurato in base al modo di funzionamento desiderato. La PTO supporta il posizionamento relativo e la rotazione continua a una velocità. L'unità di posizionamento supporta il posizionamento assoluto e relativo e la rotazione a una e due velocità. La figura 9-6 descrive i diversi modi di funzionamento.

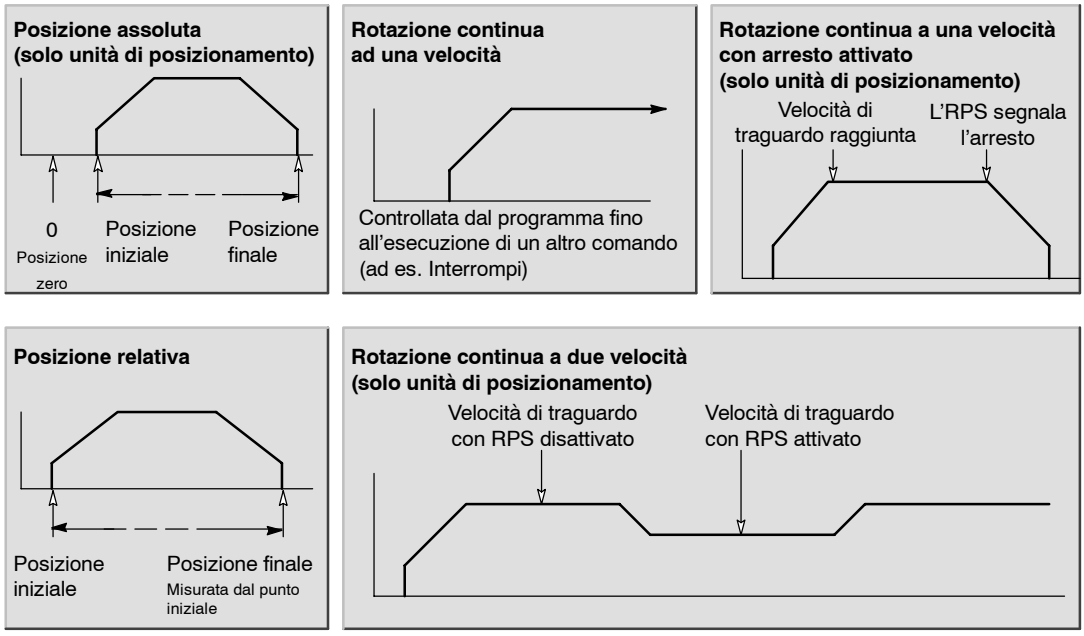


Figura 9-6 Selezione dei modi dell'unità di posizionamento

Creazione dei passi del profilo

Un passo è la distanza fissa percorsa da un utensile, compresa quella percorsa in fase di accelerazione e decelerazione. La PTO consente al massimo 29 passi per profilo, l'unità ne supporta al massimo 4.

Per ciascun passo è necessario specificare la velocità di traguardo e la posizione finale o il numero di impulsi. I passi devono essere aggiunti uno alla volta. La figura 9-7 illustra profili a uno, due, tre e quattro passi.

Si noti che il profilo a un passo è costituito da un segmento a velocità costante, quello a due passi da due segmenti a velocità costante e così via. Il numero di passi coicide con quello dei segmenti a velocità costante del profilo.

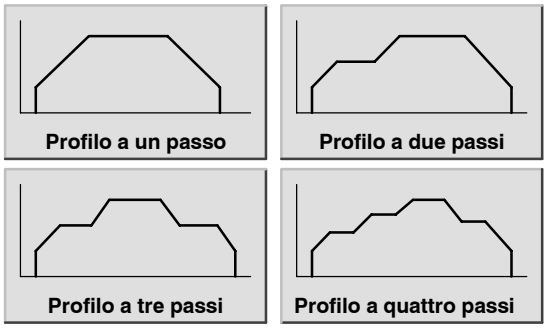


Figura 9-7 Esempi di profili di movimento

Utilizzo dell'uscita PTO

La funzione PTO fornisce un'onda quadra (duty cycle del 50%) per il numero di impulsi specificato. La frequenza o tempo di ciclo degli impulsi varia in modo lineare rispetto alla frequenza durante l'accelerazione e decelerazione e resta stabile durante le porzioni del movimento che presentano frequenza costante. Una volta generato il numero di impulsi specificato l'uscita PTO si disattiva e smette di generare impulsi finché non viene caricata una nuova definizione (vedere la figura9-8).

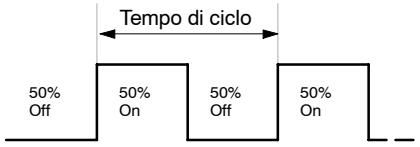


Figura 9-8 Uscita di treni di impulsi (PTO)

Configurazione dell'uscita PTO

Per configurare una delle uscite integrate della CPU per il funzionamento PTO si può utilizzare l'Assistente di controllo posizionamento di STEP 7-Micro/WIN. Per avviarlo fare clic sull'icona Strumenti nella barra di navigazione, quindi fare doppio clic sull'icona dell'Assistente oppure selezionare la voce di menu **Strumenti > Assistente di controllo posizionamento**.

1. Selezionare l'opzione che consente di configurare l'operazione PTO/PWM onboard per la CPU S7-200.
2. Scegliere l'uscita che si vuole configurare come PTO: Q0.0 o Q0.1.
3. Selezionare Uscita di treni di impulsi lineare (PTO) nell'elenco a discesa.
4. Se si desidera monitorare il numero di impulsi generati dalla PTO, selezionare l'opzione di utilizzo del contatore veloce facendo clic sulla relativa casella di opzione.
5. Specificare MAX_SPEED e SS_SPEED nelle apposite caselle.
6. Specificare i tempi di accelerazione e decelerazione nelle apposite caselle.
7. Nella finestra Definizione del profilo di movimento fare clic sul pulsante Nuovo profilo per attivare la definizione del nuovo profilo, quindi scegliere il modo di funzionamento desiderato.

   Per i profili di posizionamento relativo:

   specificare la velocità di traguardo e il numero di impulsi. Facendo clic sul pulsante Disegna passo si può visualizzare il grafico dello spostamento.

   Se sono necessari più passi fare clic sul pulsante Passo successivo e specificare i dati richiesti.

   In caso di rotazione continua a una velocità:

   specificare il valore della velocità nell'apposita casella.

   Per terminare la rotazione continua a una velocità fare clic sulla casella di opzione Programma sottoprogramma e specificare il numero di impulsi di spostamento successivi all'evento di Stop.
8. Definire il numero di profili e passi necessari per eseguire il movimento desiderato.
9. Selezionare Fine per chiudere l'Assistente.

Operazioni create dall'Assistente di controllo posizionamento

L'Assistente di controllo posizionamento facilita il controllo della PTO integrata creando cinque sottoprogrammi. Ogni operazione di posizionamento è preceduta dal prefisso "PTO*x*_" nel quale la *x* corrisponde alla posizione dell'unità.

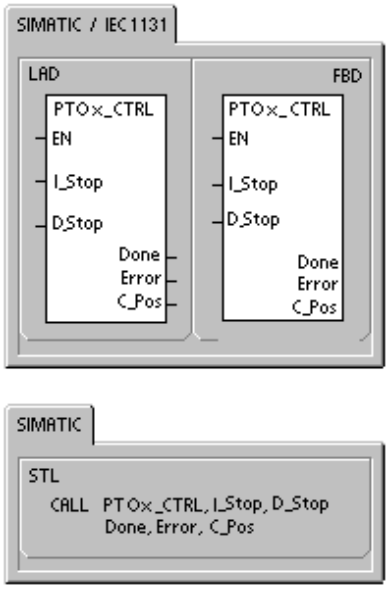
Sottoprogramma PTOx_CTRL

Il sottoprogramma PTOx_CTRL (Control) attiva e inizializza l'uscita PTO per utilizzarla con un motore passo-passo o un servomotore. Può essere utilizzato una sola volta nel programma e deve essere eseguito in tutti i cicli di scansione. Utilizzare sempre SM0.0 come ingresso al parametro EN.

L'ingresso I_STOP (Immediate STOP) è un ingresso booleano. Quando è disattivato la funzione PTO funziona normalmente, quando si attiva la PTO interrompe immediatamente l'emissione degli impulsi.

L'ingresso D_STOP (Decelerated STOP) è un ingresso booleano. Quando è disattivato la funzione PTO funziona normalmente, quando si attiva la PTO genera un treno di impulsi che fa decelerare il motore fino all'arresto.

L'uscita Done è un'uscita booleana. Quando il bit Done è attivo significa che il sottoprogramma è stato eseguito dalla CPU.



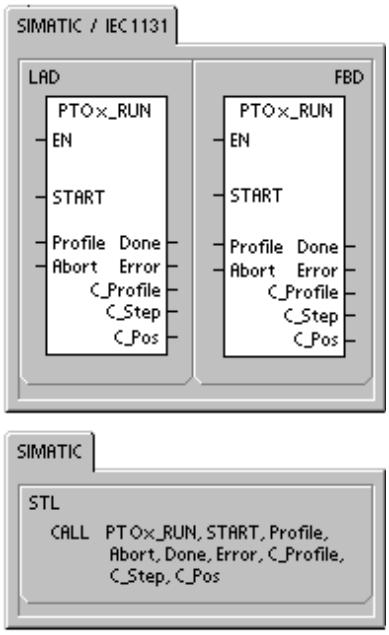
Quando il bit Done è attivo il bye Error indica che l'operazione si è conclusa normalmente senza errori o con un codice di errore. Per informazioni sui codici di errore vedere la tabella 9-7.

Se nell'Assistente è stato attivato l'HSC, il parametro C_Pos contiene la posizione attuale dell'unità specificata come numero di impulsi. Negli altri casi la posizione attuale è sempre uguale a 0.

Tabella 9-3 Parametri dell'operazione PTOx_CTRL

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
I_STOP	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
D_STOP	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
DONE	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
Error	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
C_Pos	DWORD	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD

Sottoprogramma PTOx_RUN



L'operazione PTOx_RUN (Run Profile) comanda alla CPU di eseguire l'operazione di spostamento definita in un dato profilo memorizzato nella tabella di configurazione/profilo.

Il sottoprogramma si abilita all'attivazione del bit EN. Assicurarsi che il bit EN resti attivo finché il bit Done non segnala che l'esecuzione del sottoprogramma si è conclusa.

L'esecuzione del profilo inizia quando viene attivato il parametro START. L'operazione attiva la PTO nei cicli di scansione in cui il parametro START è attivo e la PTO è disattivata. Per garantire che venga inviato un solo comando, attivare il parametro START mediante un elemento di rilevamento del fronte.

Il parametro Profile contiene il numero o il nome simbolico del profilo di movimento.

Attivando il parametro Abort si comanda all'unità di posizionamento di arrestare il profilo attuale e di decelerare fino all'arresto del motore.

Il parametro Done si attiva quando l'unità conclude l'operazione.

Il parametro Error contiene il risultato dell'operazione. Per informazioni sui codici di errore vedere la tabella 9-7.

Il parametro C_Profile contiene il profilo eseguito dall'unità di posizionamento.

Il parametro C_Step contiene il passo del profilo in esecuzione.

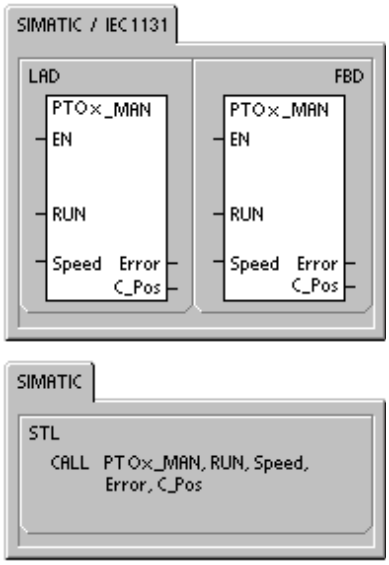
Se nell'Assistente è stato attivato l'HSC, il parametro C_Pos contiene la posizione attuale dell'unità specificata come numero di impulsi. Negli altri casi la posizione attuale è sempre uguale a 0.

Tabella 9-4 Parametri dell'operazione PTOx_RUN

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
START	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
Profile	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD, Costante
Abort, Done	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
Error, C_Profile, C_Step	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
C_Pos	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD

Sottoprogramma PTOx_MAN

Il sottoprogramma PTOx_MAN (Manual Mode) imposta l'uscita PTO in modalità manuale, consentendo l'avvio, l'arresto e l'azionamento del motore a velocità diverse. Quando è attivo il sottoprogramma PTOx_MAN non è ammessa l'esecuzione di altri sottoprogrammi PTO.



Abilitando il parametro RUN (Run/Stop) si comanda alla PTO di accelerare fino alla velocità specificata (parametro Speed). Il valore del parametro Speed può essere modificato quando il motore è in funzione. Disabilitando il parametro RUN si comanda all'unità di posizionamento di decelerare fino all'arresto del motore.

Il parametro Speed determina la velocità quando il parametro RUN è abilitato. La velocità è indicata da un valore DINT che specifica il numero di impulsi/secondo. Il valore del parametro può essere modificato quando il motore è in funzione.

Il parametro Error contiene il risultato dell'operazione. Per informazioni sui codici di errore vedere la tabella 9-7.

Se nell'Assistente è stato attivato l'HSC, il parametro C_Pos contiene la posizione attuale dell'unità specificata come numero di impulsi. Negli altri casi la posizione attuale è sempre uguale a 0.

Tabella 9-5 Parametri dell'operazione PTOx_MAN

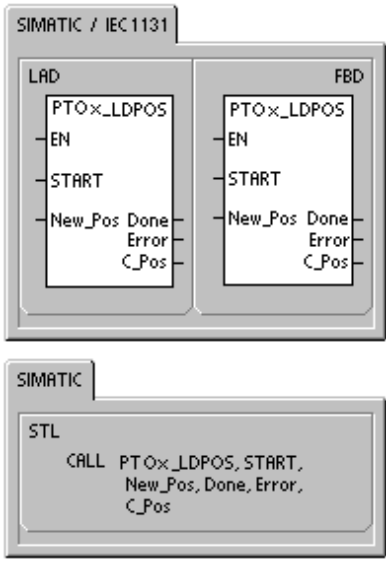
Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
RUN	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
SPEED	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD, Costante
Error	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD
C_Pos	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD

Suggerimento

La PTO potrebbe non reagire alle variazioni molto piccole del parametro Speed, in particolare se il tempo di accelerazione o decelerazione configurato è breve e se la differenza tra la velocità massima e quella di avvio/arresto configurate è molto elevata.

Operazione PTOx_LDPOS

L'operazione PTOx_LDPOS (Load Position) modifica il valore della posizione attuale del contatore di impulsi PTO e ne imposta uno nuovo. L'operazione consente inoltre di stabilire una nuova posizione zero per i comandi di spostamento.



L'operazione si abilita all'attivazione del bit EN. Assicurarsi che il bit EN resti attivo finché il bit Done non segnala che l'esecuzione dell'operazione è terminata.

Quando viene attivato il parametro START viene caricata una nuova posizione nel contatore di impulsi PTO. Nei cicli di scansione in cui il parametro START è attivo e la PTO è libera, l'operazione carica una nuova posizione nel contatore di impulsi PTO. Per garantire che venga inviato un solo comando, attivare il parametro START mediante un elemento di rilevamento del fronte.

Il parametro New_Pos fornisce il nuovo valore che va a sostituire a quello della posizione attuale. Il valore della posizione è espresso in numero di impulsi.

Il parametro Done si attiva quando l'unità conclude l'operazione.

Il parametro Error contiene il risultato dell'operazione. Per informazioni sui codici di errore vedere la tabella 9-7.

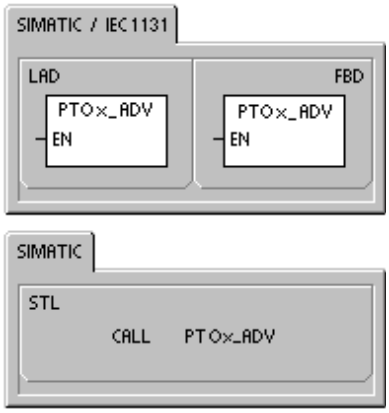
Se nell'Assistente è stato attivato l'HSC, il parametro C_Pos contiene la posizione attuale dell'unità specificata come numero di impulsi. Negli altri casi la posizione attuale è sempre uguale a 0.

Tabella 9-6 Parametri dell'operazione PTOx_LDPOS

Ingressi/Uscite	Tipi di dati	Operandi
START	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L, flusso di corrente
New_Pos, C_Pos	DINT	ID, QD, VD, MD, SMD, SD, LD, AC, *VD, *AC, *LD
DONE	BOOL	I, Q, V, M, SM, S, T, C, L
Error	BYTE	IB, QB, VB, MB, SMB, SB, LB, AC, *VD, *AC, *LD

Sottoprogramma PTOx_ADV

Il sottoprogramma PTOx_ADV arresta l'attuale profilo di movimento continuo e avanza del numero di impulsi specificato nella definizione del profilo effettuata dall'Assistente. Il sottoprogramma viene creato solo se l'utente ha specificato almeno una rotazione continua a una velocità mentre era attiva l'opzione PTOx_ADV nell'Assistente di controllo posizionamento.



Codici di errore delle operazioni PTO

Tabella 9-7 Codici di errore delle operazioni PTO

Codice errore	Descrizione
0	Nessun errore, operazione conclusa normalmente.
1	Arresto immediato (Immediate STOP) eseguito durante lo spostamento. Comando di arresto concluso correttamente.
2	Arresto decelerato eseguito durante lo spostamento. Comando di arresto concluso correttamente.
3	Errore di esecuzione rilevato nel generatore di impulsi o nel formato della tabella PTO.
127	L'operazione HSC, PLS o PTO ha causato un errore ENO durante l'esecuzione.
128	Impossibile elaborare questa richiesta. L CPU è occupata con un'altra richiesta o manca l'impulso di Start
129	I comandi di arresto immediato e decelerato sono stati attivati contemporaneamente.
130	È stato inviato un comando di arresto all'operazione PTO.
132	L'indirizzo di memoria Q configurato con l'Assistente di controllo posizionamento non corrisponde a quello dell'unità collocata in questa posizione.

Caratteristiche dell'unità di posizionamento

L'unità di posizionamento mette a disposizione le funzioni e prestazioni necessarie per il controllo del movimento ad anello aperto su un asse singolo.

- ❏ Garantisce un controllo veloce e un range da 20 a 200.000 impulsi al secondo.
- ❏ Supporta l'accelerazione e la decelerazione sia a strappi (curva S) che lineare.
- ❏ Prevede un sistema di misura configurabile che consente di immettere i dati sia sotto forma di unità di misura (pollici o centimetri) che di numero di impulsi.
- ❏ Consente di configurare la compensazione del gioco di lavoro.
- ❏ Supporta metodi assoluti, relativi e manuali di controllo del posizionamento.
- ❏ Permette un funzionamento continuo.
- ❏ Prevede fino a 25 profili di movimento, ciascuno con 4 diverse velocità.
- ❏ Prevede quattro diverse modi di ricerca del punto di riferimento, con la possibilità di scegliere la direzione iniziale di ricerca e la direzione finale di avvicinamento per ogni sequenza.
- ❏ È dotata di connettori estraibili per cablaggio del campo che facilitano l'installazione e la rimozione.

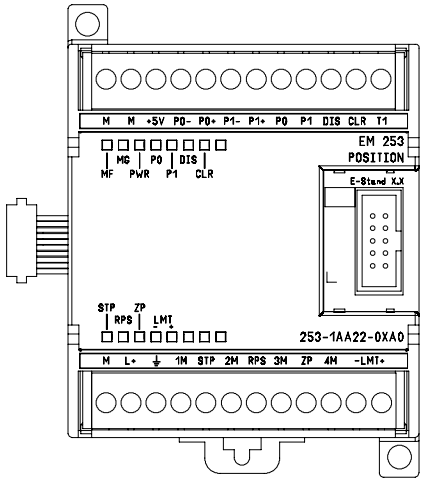


Figura 9-9 Unità di posizionamento EM 253

STEP 7-Micro/WIN consente di creare tutte le informazioni di configurazione e di profilo utilizzate dall'unità di posizionamento. Queste informazioni vengono caricate nella CPU S7-200 con i blocchi di codice. Poiché tutte le informazioni necessarie per il controllo del posizionamento sono memorizzate nell'S7-200, è possibile sostituire un'unità di posizionamento senza doverla riprogrammare o riconfigurare.

L'S7-200 riserva 8 bit del registro di immagine di processo di uscita (memoria Q) come interfaccia verso l'unità di posizionamento. I bit vengono utilizzati dal programma nell'S7-200 per controllare il funzionamento dell'unità e non sono collegati a nessuna delle uscite di campo fisiche dell'unità.

L'unità di posizionamento utilizza cinque ingressi e quattro uscite digitali come interfaccia con l'applicazione di movimento (vedere la tabella 9-8). Si tratta di ingressi e uscite integrati nell'unità. L'appendice A riporta i dati tecnici dell'unità e gli schemi elettrici per il collegamento ad alcune delle più comuni unità per azionamenti/amplificatori di motori.

Tabella 9-8 Ingressi e uscite dell'unità di posizionamento

Segnale	Descrizione
STP	L'ingresso STP fa sì che l'unità arresti il movimento in corso. Il tipo di funzionamento dell'ingresso STP può essere selezionato nell'Assistente di controllo posizionamento.
RPS	L'ingresso RPS (Reference Point Switch - interruttore del punto di riferimento) stabilisce il punto di riferimento o la posizione iniziale dei movimenti assoluti.
ZP	L'ingresso ZP (Zero Pulse - impulso zero) serve per stabilire il punto di riferimento o la posizione iniziale. Di norma l'azionamento/amplificatore del motore genera impulsi ZP una volta per ogni rotazione del motore.
LMT+ LMT-	Gli ingressi LMT+ e LMT- definiscono i limiti massimi della corsa. L'Assistente di controllo posizionamento consente di configurare il funzionamento degli ingressi LMT+ e LMT-.
P0 P1 P0+, P0- P1+, P1-	P0 e P1 sono uscite di impulsi open drain per il controllo del movimento e della direzione del motore. P0+, P0- e P1+, P1- sono uscite di impulsi differenziali che svolgono rispettivamente le stesse funzioni di P0 e P1 garantendo una migliore qualità del segnale. Le uscite open drain e le uscite differenziali sono attive contemporaneamente. La scelta del gruppo di uscite di impulsi da utilizzare dipende dai requisiti dell'interfaccia con l'azionamento/amplificatore del motore.
DIS	DIS è un'uscita open drain utilizzata per inibire o abilitare l'azionatore/amplificatore del motore.
CLR	CLR è un'uscita open drain utilizzata per resettare il registro di conteggio degli impulsi.

Programmazione dell'unità di posizionamento

STEP 7-Micro/WIN mette a disposizione strumenti di facile impiego per la programmazione dell'unità di posizionamento. Basterà eseguire le operazioni descritte di seguito.

1. Configurare l'unità di posizionamento. STEP 7-Micro/WIN prevede un Assistente di controllo posizionamento che consente di creare la tabella di configurazione/profilo e le operazioni di posizionamento. Per maggiori informazioni sulla configurazione dell'unità di posizionamento consultare il capitolo Configurazione dell'unità di posizionamento a pagina 270.
2. Eseguire una prova di funzionamento dell'unità. STEP 7-Micro/WIN prevede un pannello di controllo per l'EM 253 che consente di eseguire il test del cablaggio degli I/O, della configurazione dell'unità e del funzionamento dei profili di movimento. Per informazioni sul pannello di controllo dell'EM 253 vedere a pagina 311.
3. Scrivere il programma da eseguire nell'S7-200. L'Assistente di controllo posizionamento crea automaticamente le operazioni da inserire nel programma. Per informazioni sulle operazioni di posizionamento vedere a pagina 294. Inserire nel programma le operazioni descritte di seguito.
   - Inserire un'operazione POSx_CTRL per abilitare l'unità di posizionamento. Per fare in modo che l'operazione venga eseguita in tutti i cicli di scansione utilizzare l'SM0.0 (Sempre on).
   - Per posizionare il motore in un punto specifico utilizzare un'operazione POSx_GOTO o POSx_RUN. L'operazione POSx_GOTO consente il posizionamento nel punto specificato dagli ingressi del programma. L'operazione POSx_RUN esegue i profili di movimento configurati con l'Assistente di controllo posizionamento.
   - Per poter utilizzare coordinate assolute per il movimento è necessario definire la posizione zero per l'applicazione mediante un'operazione POSx_RSEEK o POSx_LDPOS.
   - Le altre operazioni create dall'Assistente forniscono funzioni per le applicazioni più tipiche e l'utente può decidere se utilizzarle o meno in base alle proprie esigenze specifiche.
4. Compilare il programma e caricare nell'S7-200 il blocco di sistema, il blocco dati e il blocco di codice.

Suggerimento

Per informazioni su come collegare l'unità di posizionamento a più controllori per motori passo-passo consultare l'appendice A.

Suggerimento

Per garantire una corrispondenza con le impostazioni di default dell'Assistente di controllo posizionamento, impostare i DIP switch del controllore del motore passo-passo a 10.000 impulsi per rotazione.